





Geschichte
der
induktiven Wissenschaften,
der
Astronomie, Physik, Mechanik, Chemie, Geologie 2c.
von der frühesten bis zu unserer Zeit.

Nach dem Englischen des W. Whewell,
mit Anmerkungen
von

J. J. v. Littrow,
Direktor der kaiserl. königl. Sternwarte in Wien.



Λαμπάδια ἔχοντες διαδώσουσιν ἀλλήλοις.

Dritter Theil.

Stuttgart.
Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1841.



Eilftes Buch.

Von den chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Geschichte der Electricität.

Parva metu primo, mox sese tollit in auras
Ingrediturque solo et caput inter nubila condit.

Virg. Aen. IV. 176.

Einleitung.

Von den chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Unter der Benennung der chemisch-mechanischen Wissenschaften begreife ich die Gesetze des Magnetismus, der Electricität, des Galvanismus und die anderen nahe damit verwandten Erscheinungen, wie die Thermo-Electricität u. f. Diese Gruppe von Gegenständen bildet eine sehr interessante und merkwürdige Abtheilung unserer physischen Erkenntnisse, und viele von ihren wichtigsten Erscheinungen beruhen auf jenem doppelten Grunde, auf mechanischen zugleich und chemischen Principien, daher wir ihnen auch die obige Benennung gegeben haben. Auf den ersten Anblick scheinen sie zwar blos mechanische Wissenschaften zu seyn, da Anziehungen und Abstoßungen, da Druck und Bewegung, die hier so oft auftreten, auf rein mechanische Begriffe und Gesetze zurückgeführt werden können, so gut, als das Gewicht oder der Fall der Körper auf der Oberfläche unserer Erde, oder als die Bewegung des Mondes und der Planeten am Himmel. Und wenn uns die Erscheinungen des Magnetismus und der Electricität in der That nur auf solche Gesetze geführt hätten, so würden wir auch allerdings diese Kenntnisse nur als eben so viele verschiedene Zweige der Mechanik zu betrachten haben. Aber wir finden auch, auf der andern Seite, daß die erwähnten Phänomene noch Eigenschaften und Gesetze von einer ganz anderen Art mit sich führen. Der Magnetismus ist in der That mit der Electricität durch mechanische Analogien verbunden, aber erst in unseren Tagen sind beide noch viel inniger durch physische Bande verknüpft gefunden worden. Die electrischen Wirkungen wurden mit den galvanischen identificirt; in dem Galvanismus wurde eine Auflösung, oder etwas dem Aehnliches,

allgemein anerkannt; und jede dieser Erscheinungen hat zu sehr allgemeinen Gesetzen geführt. Allein Auflösung und Zusammensetzung gehören in die Chemie, und so finden wir uns unbemerkt, aber auch unwiderstehlich auf das Gebiet der Chemie versetzt. Die höchsten und allgemeinsten Stufen, die wir vor uns sehen, wenn wir von den einfachsten Thatsachen der Electricität und des Galvanismus vorwärts schreiten wollen, deuten auf diese Verwandtschaft mit der Chemie. Wenn wir demnach eine vollständige Uebersicht von jenen Erscheinungen geben wollen, so müssen wir bei Zeiten schon auf diese Verbindung der Mechanik mit der Chemie Rücksicht nehmen, da wir derselben weiter vorwärts auf unserem Wege, bedürfen werden.

Doch muß dieser Weg mit der Auseinandersetzung der mechanischen Erscheinungen beginnen, um diese auf bestimmte Gesetze zurückzuführen. Wir werden also zuerst von denjenigen Erscheinungen sprechen, bei welchen die Körper der Natur gewisse Anziehungen und Abstoßungen äußern, wie dieß bei dem Magnet oder bei einem geriebenen Bernstein der Fall ist. Diese Wirkungen sind jedoch gänzlich verschieden von jener „allgemeinen Anziehung,“ die, nach Newtons Entdeckung, allen Theilen der Materie eigen ist, und aus denen wir oben die allgemeinen kosmischen Erscheinungen erklärt haben. Aber selbst dieser Unterschied, zwischen der speciellen und kosmischen Attraktion der Körper, wurde anfangs so wenig erkannt, daß vielmehr die einzige Art, wie man die Wirkung eines Körpers auf einen anderen von ihm entfernten zugeben oder begreifen konnte, nur in der Vergleichung mit der Anziehung des Magnets bestand, wie wir oben in der Geschichte der physischen Astronomie gesehen haben. Auch wollen wir, in dem ersten Theile unserer Geschichtserzählung, nicht eben lange bei den besonderen Bedingungen verweilen, unter welchen die Körper electrisch oder magnetisch werden, da diese Bedingungen sich nicht leicht auf rein mechanische Gesetze zurückführen lassen, sondern wir werden zuerst nur diese Erscheinungen selbst mit ihren Wirkungen aufstellen, wobei wir den magnetischen oder electrischen Charakter derselben als bereits gegeben voraussetzen.

Die früher vorherrschende Gewohnheit, die magnetische Wirkung als den Typus oder als das allgemeine Bild aller anziehenden und abstoßenden Thätigkeit zu betrachten, erklärt

uns, wie die ersten Schriftsteller über die Electricität dieselbe als eine Art von Magnetismus betrachtet haben. So gibt Gilbert [1]) in seinem Werke (De Magnete, 1600) einem Kapitel desselben die Aufschrift: De coitione Magnetica, primumque de Succini attractione, sive verius corporum ad Succinum applicatione. Die Art, wie er sich darüber ausdrückt, zeigt uns, wie räthselhaft und geheimnißvoll zu seiner Zeit der Act der Anziehung der Körper überhaupt erschien. „Der Magnet „und der Bernstein," sagt er, „wird von den Philosophen als „Erläuterung oder Aufklärung zu Hülfe gerufen, so oft unsere „Sinne in der Dunkelheit abstruser Untersuchungen herumirren „und unser Verstand nicht mehr weiter kann." — Gilbert spricht übrigens von diesen Erscheinungen als ein wahrer Naturforscher, indem er seine Vorgänger tadelt, „die nur die „Buchhändlerladen gefüllt haben, indem einer den andern ab„schrieb und wunderliche Geschichten von der Anziehung des „Magnets und des Bernsteins zu Markte brachten, ohne irgend „einen Grund oder einen von ihnen gemachten Versuch anzu„geben [2])." Er selbst suchte die Sache um einige Schritte zu fördern. Er macht einen Unterschied zwischen den magnetischen und electrischen Kräften [3]), und er ist auch der Erfinder der letzten Benennung, die bekanntlich von ηλεκτρον (Bernstein) genommen ist. Er bemerkt ganz richtig, daß die electrische Kraft alle leichten Körper anzieht, während die magnetische nur auf das Eisen wirkt, und er gibt, um diesen Unterschied zu zeigen, eine angemessene Vorrichtung an. Weiter zählt er [4]) eine beträchtliche Menge von Körpern auf, welche die electrische Eigenschaft besitzen. „Nicht blos Bernstein und Agat," sagt er, „ziehen kleine „Körper an, wie man bisher meinte, sondern auch der Dia„mant, Sapphir, Rubin, Opal, Amethyst, der sogenannte „unächte Diamant, der Beryll, Krystall, Glas, Spießglas, „verschiedene Spathe, Schwefel, Mastix, Siegelwachs," und mehrere andere von ihm angeführte Körper. Selbst seine Spekulationen über die allgemeinen Gesetze dieser Erscheinungen, obschon unbestimmt und selbst fehlerhaft, wie es für jene Zeiten

---

1) Lib. II. Cap. II.
2) De Magnete, pag. 48.
3) Ibid. p. 52.
4) Ibid. p. 48.

wohl unvermeidlich war, setzen ihn gegen seine Nachfolger nicht zurück, die hundert und mehr Jahre nach ihm kamen, was aber erst in einen späteren Theil unserer Geschichte gehört.

Wir wollen jedoch in dem nun Folgenden zuerst von der Electricität sprechen, obschon sie später durch den Zwischentritt des Magnetismus von den andern Gegenständen, dem Galvanismus u. s. wieder getrennt worden ist, mit denen sie in naher Verbindung steht. Einige allgemeine Gesetze des Magnetismus hatte man sogar schon vor den analogen Eigenschaften der Electricität entdeckt. Allein die Lehre von der electrischen Attraction und Repulsion ist bedeutend einfacher, als die der magnetischen; auch wurde jene vor dieser erhalten, und sie hat zugleich sehr wichtige Dienste zur Bestätigung und Generalisirung der magnetischen Gesetze geleistet.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der electrischen Erscheinungen.

Der Zustand dieses Zweiges der Naturwissenschaften im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts, und die von Gilbert darin gemachten Fortschritte, haben wir bereits in der Einleitung kennen gelernt. Wir wollen nun die diesem Anfange folgenden Verbesserungen, und unter ihnen besonders diejenigen betrachten, die zur Entdeckung allgemeiner Gesetze und zur Aufstellung einer eigentlichen Theorie geführt haben, da diese Ereignisse es vorzüglich sind, von welchen wir die Ursachen und die sie begleitenden Umstände näher anzugeben haben.

Unter die Thatsachen, welchen wir hier unsere Aufmerksamkeit besonders zuwenden wollen, gehören vorerst die Anziehungen kleiner Körper durch Bernstein oder andere geriebene Substanzen. Boyle, der Gilberts Versuche wiederholte und weiter ausführte, scheint zu keinem neuen allgemeinen Begriffe gelangt zu seyn. Um dieselbe Zeit aber machte Otto

Guericke [1]) von Magdeburg einen sehr wesentlichen Schritt vorwärts durch die Entdeckung, daß es für die Attraction sowohl,

---

1) Guericke (Otto von), einer der thätigsten Physiker des 17ten Jahrhunderts, war am 20. November 1602 zu Magdeburg geboren, studirte zu Leipzig und Jena die Rechte, zu Leyden die Mathematik, bereiste Frankreich und England; diente dann als Oberingenieur zu Erfurt, wurde später 1627 Rathsherr zu Magdeburg und 1646 Bürgermeister dieser Stadt. Im Jahr 1681 legte er alle seine Aemter nieder und begab sich zu seinem Sohne nach Hamburg, wo er 11. Mai 1686 starb. Sein größtes Verdienst um die Physik ist die Erfindung der Luftpumpe gegen d. J. 1650. Durch dieses Instrument, das bald darauf Robert Boyle in England zu verbessern suchte, erhielt die ganze Experimentalphysik und besonders die Pneumatologie eine veränderte Gestalt. Die ersten öffentlichen Versuche mit dieser Maschine machte er 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg. Den Druck der atmosphärischen Luft wies er durch seine Experimente mit den sogenannten Guericke'schen Halbkugeln nach, zwei hohlen Kugelhälften von Metall, die genau an einander gefügt, und von der in ihrem Innern enthaltenen Luft befreit wurden, wo dann die Kraft vieler Pferde erforderlich war, die beiden Hemisphären auseinander zu ziehen. Das Gewicht der Luft suchte er mittelst einer Wage zu bestimmen, deren nähere Einrichtung Sigaud de la Fond in seiner Description d'un cabinet de physique angibt. Von ihm sind auch die sogenannten Wettermännchen (Marmousets) oder die kleinen Glasfiguren, die vor der Erfindung des Barometers als Anzeigen der Aenderung der Temperatur im allgemeinen Gebrauche waren. Er bemerkte der erste, daß leichte Körper von durch Reibung electrisirten Körpern nicht nur angezogen, sondern abwechselnd angezogen und zurückgestoßen werden, und er benützte diese Entdeckung zu einer Menge interessanter und artiger Experimente, die man in den Lehrbüchern der Physik des 17ten und 18ten Jahrhunderts findet. Er beschäftigte sich auch viel mit Astronomie, und seine Meinung von der Wiederkehr der Kometen, und daß man dieselbe dereinst würde berechnen können, wurde noch zu seinen Lebzeiten von Newton und Halley bestätiget. Die Sonnenflecken hielt er für Planeten, die aber ihren Umlauf um die Sonne in so großer Nähe derselben vollenden, daß man sie nie von diesem Gestirne getrennt sehen kann. — Guericke'sche Leere wird noch jetzt der unvollkommene leere Raum genannt, den man mit der Luftpumpe hervorbringen kann, im Gegensatz mit der Torricelli'schen Leere, worunter der vollkommene luftleere Raum über dem Quecksilber in der Barometerröhre verstanden wird. Guericke's vorzüglichste Experimente finden sich gesammelt in seiner Schrift: Experimenta nova, ut vocant, Magdeburgica. Amsterd. 1672. fol. L.

jenen von Dufay, den Schluß, daß alle Körper in dieser Beziehung in zwei Klassen zu theilen sind, in für sich electrische, und in nichtelectrische, welche letzten man auch Conductoren nannte. Desaguliers [5]) führte diese Benennungen ein, und er war es auch, der diesem Resultat der Arbeiten von Grey und Anderen die nöthige Oeffentlichkeit gab.

Eine andere sehr wichtige Entdeckung dieser Zeit ist die von den zwei Arten der Electricität. Auch diese Entdeckung wurde von Dufay gemacht. „Der Zufall,“ sagt er, „ließ mich auf „meinem Wege einem anderen Princip begegnen, das noch „merkwürdiger und allgemeiner ist, als das vorhergehende, und „das zugleich ein ganz neues Licht auf diesen Gegenstand wirft. „Dieß Princip besteht darin, daß es zwei wesentlich verschiedene „Gattungen von Electricität gibt, von denen ich die eine die „Glas- und die andere die Harz-Electricität nennen will. „Jene äußert sich in Glas, in Edelsteinen, Haaren, Wolle u. s. „Diese aber in Bernstein, Gummi-Lac, Seide u. s. Das unterscheidende Kennzeichen dieser zwei Electricitäten besteht darin, „daß sie sich selbst abstoßen und im Gegentheile eine die andere „anziehen.“ Doch scheint diese Entdeckung nicht sofort die verdiente Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben. Sie wurde in den Pariser Memoiren für d. J. 1733 bekannt gemacht. Franklin [6]) und seine Freunde in Philadelphia hatten von den

---

5) Priestley. l. c. pag. 66.

6) Franklin (Benjamin), geboren zu Boston in Nordamerika am 17. Januar 1706 von unbemittelten Aeltern. Er mußte seinem Vater von früher Jugend auf im Lichterziehen, Seifensieden u. dergl. helfen, und besuchte nur selten eine sehr mittelmäßige Schule, in welcher er auch keine Fortschritte machte. Seine Aeltern hätten ihn gerne zum geistlichen Stande erzogen, da er frühe Liebe zu Büchern zeigte, fanden aber die Mittel dazu zu kostbar. Dann wurde er zu einem Messerschmied in die Lehre gethan, allein auch hier wollte es nicht vorwärts gehen, und er wurde wieder in das väterliche Haus zurückgenommen, wo er seine freien Stunden vorzüglich mit der Lectüre zubrachte. Von den wenigen Büchern, die in seinem Bereiche waren, liebte er besonders Plutarch's Biographien und die Essai sur les projets von de Foë, den Verfasser des Robinson Crusoe. Die letzte Schrift handelt von verschiedenen Vorschlägen zur Verbesserung der ökonomischen und socialen Einrichtungen, besonders vom Handel und von den in-

Naturforschern in England, die mit dem Stande dieser Angelegenheiten sehr wohl bekannt waren, Nachrichten und selbst

---

dustriellen Mitteln zur Bereicherung der mittleren Volksklassen. Diesem Werke verdankte er die ihn später so auszeichnende practische Richtung seines Geistes. In seinem zwölften Jahre wurde er bei seinem aus England zurückgekehrten Bruder Jakob, einem Buchdrucker, in die Lehre gegeben, um bei ihm als gemeiner Handlanger bis in sein zwanzigstes Jahr zu arbeiten. Er benützte diese Gelegenheit vorzüglich zur Befriedigung seiner Leselust, für die er hier mehr Nahrung fand, als in seinen früheren Verhältnissen. Hier versuchte er sich auch in Poesien, vorzüglich als Volksdichter. Sein Bruder ließ ihn gewähren und erlaubte ihm auch endlich, zwei dieser populären Gedichte zu drucken, um sie dann selbst in den Gassen zu verkaufen. So schlecht diese Jugendarbeiten waren, so fand doch die eine bei dem gemeinen Volke großen Beifall, und Franklin war auf dem Wege, sich diesem Geschäfte ganz hinzugeben, als ihn sein Vater auf die mißliche Lage eines solchen Volksdichters und zugleich auf die groben Fehler seiner Produkte aufmerksam machte. Bald darauf lernte er den Spectator (Zuschauer) von Addison kennen, und nun wurde der meisterhafte Vortrag dieser Zeitschrift das Muster, dem er nachzukommen strebte. Um seinen Styl nach diesem Muster zu bilden, schrieb er gleichsam die Schlagworte irgend eines eben gelesenen Aufsatzes auf, legte das Blatt absichtlich einige Wochen zur Seite, und suchte dann, wo er die nähere Darstellung Addisson's schon vergessen hatte, aus diesen Schlagworten den Aufsatz wieder herzustellen. Die Vergleichung seiner Arbeit mit dem Original zeigten ihm die Mängel der ersten und zugleich die Mittel, sie zu verbessern. Nicht viel geringeren Einfluß übte auf ihn die Lectüre von Locke's Essai sur l'entendement humaine und die Art de penser von einem Mitgliede des damals berühmten Port-Royal bei Paris. Auch machte er sich um dieselbe Zeit mit der Mathematik näher bekannt, alles nur durch Bücherhülfe und ohne Lehrer. Als sein Bruder i. J. 1720 den Druck einer politischen Zeitung unternahm, der ersten und damals einzigen in Nordamerika, schrieb er mit verstellter Hand einen Aufsatz für dieselbe, legte ihn Nachts vor die Thüre der Druckerei, und hatte die Freude, ihn von dem Publicum sehr gut aufgenommen zu sehen. Diesem Aufsatze folgten bald mehrere; er gerieth aber dadurch in Mißhelligkeiten mit seinem Bruder und ging 1723 heimlich nach New-York, und da er hier keine Arbeit fand, nach Philadelphia, wo er bei dem Buchdrucker Keimer als Gehülfe angestellt wurde. Der Gouverneur William Keith lernte ihn hier kennen und trug ihm die Leitung einer Buchdruckerei an, die jener für sich selbst errichten wollte. Franklin reiste auf Keith's Kosten nach London, um

electrische Apparate erhalten, und doch glaubten sie noch i. J. 1747, daß sie eine den Europäern ganz unbekannte Entdeckung

---

hier die nöthigen Einrichtungen für die neue Anstalt zu kaufen. Nachdem er in London einige Zeit leichtsinniger, als er sollte, gelebt, und seine Baarschaft aufgezehrt hatte, nahm er bei dem Buchdrucker Palmer Dienste, kehrte wieder zu einer geregelten Lebensweise zurück und erwarb sich dadurch und durch Fleiß und Talente bald die Achtung aller, die ihn näher kennen lernten. Im Jahr 1726 kehrte er wieder nach Philadelphia zurück, und gründete hier mit einem seiner Jugendfreunde, Meredith, eine Druckerei, in welcher sich auch bald eine Art von Privat-Akademie ausbildete, indem mehrere der gebildetste Einwohner der Stadt sich bei ihm wöchentlich einmal versammelten, um sich mit Politik und naturwissenschaftlichen Gegenständen zu beschäftigen. Er trat nun als politischer Schriftsteller auf und fand ungetheilte Beifall. Im Jahre 1730 heirathete er Miß Read, seine Jugendfreundin, erweiterte sein Geschäft beträchtlich durch einen Papierhandel, und stieg immer höher in der Achtung seiner Mitbürger. Die von ihm herausgegebene pennsylvanische Zeitung fand allgemeinen Beifall. Im Jahr 1732 begann er seinen „Poor Richard's Almanac" herauszugeben, den er durch 25 Jahre fortsetzte, und der sich unter allen Volksklassen Nordamerika's äußerst beliebt machte, da in den späteren Zeiten jährlich zehntausend Exemplare desselben abgedruckt wurden. Er enthielt größtentheils Anleitungen zur Industrie und practischen Lebensweisheit, oft in der rhapsodistischen Form von Sprichwörtern. Ueberhaupt war die ganze Richtung seines Geistes rein praktisch. Nicht daß er Theorie und Praxis mit einander in Opposition gesetzt haben wollte, denn er war selbst ein guter Theoretiker, auch in der physischen und mathematischen Doctrine. Aber die Wissenschaft mußte in seiner Hand vor allem Früchte tragen, selbst Früchte für das gemeine Leben, welche letztere er überall vorzugsweise suchte. Auch war diese seine practische Wirksamkeit stets auf das Oeffentliche, und auf das eigentliche Volk gerichtet. So gründete er i. J. 1732 die erste öffentliche Bibliothek in Philadelphia, nachdem er schon mehrere Jahre zuvor ein Lesekabinet (Leihbibliothek) auf Subscription in dieser Stadt errichtet hatte. 1738 errichtete er daselbst die erste öffentliche Feuerlöschanstalt, und einige Jahre darauf auch eine gegenseitige Feuerassekuranz-Compagnie; 1749 gründete er, ebenfalls durch Subscription, die Universität von Philadelphia, weil die Schulen in ganz Pennsylvanien noch sehr selten, und auch diese nur äußerst mittelmäßig waren; 1752 errichtete er durch Subscription und Beihülfe von England das erste allgemeine Krankenhaus in Philadelphia, und 1754 entwarf er einen allgemeinen Plan zu einer „amerikanischen Union" gegen alle fremden Invasionen, den ersten

gemacht hätten, als sie in Beziehung auf Electricität zwei wesentlich verschiedene Eigenschaften der Körper aufstellten.

Keim zu dem künftigen engeren Verbande der „vereinigten Staaten," der auch gleich bei seinem Beginne in England nur Mißgunst und Widerstand erfuhr. Auch war er ein eifriges Mitglied mehrerer von Andern gegründeten Gesellschaften, wie z. B. von der Societät zur Verbesserung der Gefängnisse und von der Aufhebung der Sklaverei, die beide i. J. 1787 entstanden sind. Die hohe Achtung, in die er durch diese Dienste bei seinen Mitbürgern kam, zeigte sich auch in den Aemtern und Würden, mit welchen er überhäuft wurde. Im Jahr 1736 wurde er Clerk (erster Sekretär) der general Assembly von Pennsylvanien; 1737 Postmeister von Philadelphia; 1747 Repräsentant von Philadelphia in der Assembly, und 1753 General-Postmeister der sämmtlichen britischen Colonien in Nordamerika.

Als er in diese Assembly als Mitglied aufgenommen wurde, hatte bereits der Streit dieser Corporation mit dem Gouverneur, wegen der Erleichterung der ihnen auferlegten Taxen, begonnen. An diesen Kämpfen nahm Franklin thätigen Antheil, und bald wurde er als das Haupt der Opposition gegen den Gouverneur erkannt. Zwar sprach er in diesen, wie in allen andern Versammlungen, nur selten und auch dann immer nur kurz, wie er denn sich nie als einen eigentlichen „Redner" bekannt gemacht hatte. Sein Styl der Rede war, wie der seiner Schrift, einfach, ungeschmückt und concis. Aber mit dieser scheinbar so leichten Waffe, von scharfer Urtheilskraft geführt, warf er oft die größten Redner der Gegenparthei in den Staub. Im Jahr 1757 wurde er von der Assembly nach England geschickt, dort ihre Rechte vor dem geheimen Kabinet (privy council) der Regierung zu vertheidigen. Er drang in London durch und blieb daselbst als Agent von Pennsylvanien; später wählten ihn auch noch die Provinzen von Massachusetts, Maryland und Georgia zu ihrem Agenten. Um diese Zeit wurde er auch zuerst unter den eigentlichen Gelehrten Europa's bekannt. Er wurde Mitglied der k. Societät von London, Paris, Oxford u. f., und als er 1762 wieder nach Philadelphia zurückgekehrt war, wurde ihm der öffentliche Dank der vier genannten Provinzen dargebracht. Wieder in die Assembly erwählt, erklärte er sich sogleich gegen die Ansprüche der großen Landeigenthümer, die ihm für das allgemeine Beste sehr schädlich erschienen; der Partheigeist wußte 1764 seine Wiedererwählung zu hintertreiben, aber seine Anhänger schickten ihn wieder als Agenten nach England, wo er sich sofort durch seine kräftige Opposition gegen die berüchtigte „Stempeltaxe" auszeichnete. Anfangs soll er zur Versöhnung mit dem Mutterlande geneigt gewesen seyn, aber die rauhe Behandlung, die er dafür von England, besonders von dem

Allein diese Eigenschaften waren eben nur wieder jene zwei einander entgegengesetzten Electricitäten Dufay's, obschon die

---

groben Wedderburne, dem Generalsollicitator der Regierung, erfahren mußte, änderte seine Ansichten. Als bei den zunehmenden Unruhen in den Colonien das Haus der Gemeinen in London alle Agenten der Provinzen vor seine Schranken lud, um die Beschwerden zu untersuchen, erschien i. J. 1767 auch Franklin für Pennsylvanien und sprach mit großem Freimuthe für die Rechte seiner Landsleute, an die er auch mehrere Sendschreiben erließ, die allgemeine Begeisterung in Amerika erweckten. Dafür ward er von der Regierung seines Amtes als Generalpostmeister entsetzt, und selbst von der Gefahr einer Verhaftung bedroht, kehrte er 1775 nach Philadelphia zurück, wo eben zu jener Zeit der Congreß versammelt war. Von jetzt an wirkte er, als Präsident des Congresses, auf das Thätigste zur Behauptung der Unabhängigkeit. Gegen Ende des Jahrs 1776 wurde er nach Frankreich gesendet, wo er den König dieses Landes zu einer Offensiv- und Defensiv-Allianz (6. Febr. 1778) mit den vereinigten Staaten zu bewegen wußte. Im Jahr 1785 wurde er, auf seinen eigenen Wunsch, wieder zurückgerufen und durch Jefferson ersetzt. Bald nach seiner Ankunft in Philadelphia wurde er Präsident des obersten Executivraths dieser Stadt. Im Jahr 1787 wurde er von Pennsylvanien zu der Versammlung delegirt, welche die „Unions-Artikel“ revidiren sollte. Dieser sein letzter politischer Akt bestand in einer Adresse an seine Collegen, in welcher er sie beschwor, ihre Privatvortheile dem allgemeinen Besten zu opfern und in brüderlicher Eintracht die neue Constitution aufrecht zu erhalten.

Wenn sich Franklin als Staatsmann den höchsten Dank seiner Mitbürger erwarb, so war er auch unter den wissenschaftlichen Männern seiner Zeit nicht weniger ausgezeichnet. In der Geschichte der Electricität besonders erscheint er als einer der thätigsten, ausdauerndsten und glücklichsten Beobachter. Er war der erste, der i. J. 1749 die Identität des Blitzes mit der electrischen Materie deutlich erkannte. Er richtete im Jahr 1745 seine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, als eben die erste electrische Maschine von Europa nach Amerika gebracht wurde. Zwei Jahre später sendete er schon eine Reihe von Briefen nach England, in denen er seine Entdeckungen mittheilte, daß metallene Spitzen die electrische Materie nicht nur anziehen, sondern auch ausströmen lassen, und daß man die Erscheinungen der Electricität, statt den bisher angenommenen zwei electrischen Flüssigkeiten, auch durch eine einzige erklären könne, die sich nämlich in's Gleichgewicht zu setzen suche, so oft von zwei Körpern der eine mit dieser Flüssigkeit überladen ist, welchen letzten er dann den positiven, den andern aber den negativen electrischen Körper nannte. Durch diese seine neue Theorie suchte

Amerikaner sie nur auf ein einziges Element zu beziehen suchten, von welchem alle electrisirten Körper entweder Ueberfluß oder

---

er auch die Erscheinungen an der Leidner Flasche zu erklären [M. s. die Library of useful knowledge. Art. Electricität. Sec. 49]. Im Jahr 1749 hatte er bereits seine ersten Ideen über die Blitzableiter bekannt gemacht, die er aber erst 1752 praktisch ausführen konnte, wo er auch bereits seine Experimente mit fliegenden Drachen, die mit metallenen Spitzen versehen waren, anstellte. Humphry Davy spricht über ihn, als Physiker, auf folgende Weise: „Alle seine Untersuchungen (über Electri„cität) waren von einer ihm ganz eigenthümlichen, glücklichen Induction „begleitet, und er verstand es mehr, als irgend ein Anderer, mit den „kleinsten Mitteln die größten Zwecke zu erreichen. Der Vortrag und „die Art der Mittheilung seiner Entdeckungen ist eben so bewunderns„werth, wie der Inhalt dieser Entdeckungen selbst. Er bemühte sich „alles Dunkle und Geheimnißvolle zu entfernen, mit dem dieser Gegen„stand bisher umgeben war. Er schrieb gleich gut für den Physiker, „wie für den bloßen Liebhaber der Physik, und so oft er in das Detail „seines Gegenstandes herabsteigt, ist er eben so deutlich als unterhaltend, „eben so einfach als angenehm zu lesen. In seinem Munde erscheint „die Wissenschaft in einem wundervoll zierlichen Gewande, das nicht „besser mehr gewählt werden kann, ihre angeborne Liebenswürdigkeit zu „zeigen. Nie ließ er sich von jener falschen Würde verführen, welche „die Wissenschaft von allen Anwendungen im gewöhnlichen Leben fern zu „halten sucht; er bestrebte sich vielmehr immer, sie zu einer nützlichen „Bewohnerin unserer Häuser, zu einer treuen Gefährtin aller Menschen „jeden Standes zu machen, nicht aber, wie so viele andre thun, sie „blos als einen Gegenstand der Bewunderung in den Tempeln der „Wissenschaft und in den Palästen der Großen aufzustellen.“

Franklin beschäftigte sich auch noch mit andern wissenschaftlichen Gegenständen: mit der Meteorologie, dem Schiffbau, mit der Stillung der Meereswogen durch Oel; mit der Schwimmkunst, die er, selbst ein vorzüglicher Schwimmer, in die Erziehung aller Kinder aufgenommen wünschte; mit der Vervollkommnung der Harmonika, für deren Erfinder ihn einige, aber fälschlich, hielten; mit den Sparöfen, die, wie er selbst sagte, sein Steckenpferd wären u. dergl. Eine geoffenbarte Religion wollte er schon in seinen früheren Jahren nicht anerkennen, und er begnügte sich, bis an das Ende seines Lebens, mit dem Glauben an ein höchstes Wesen und an die Fortdauer des menschlichen Geistes. Beinahe leidenschaftlich, was ihm sonst nicht leicht begegnete, erklärte er sich gegen die schamlosen Betrügereien, die man sich zu seiner Zeit mit dem thierischen Magnetismus erlaubte. Mit ruhiger Klarheit durchschaute sein scharfsinniger Geist die Verhältnisse des Lebens im Großen,

Mangel haben sollten. „Daraus," sagt Franklin, „sind einige „neue Redensarten unter uns entstanden. Wir nennen nämlich „B den Körper, der von dem Glase einen Funken erhält, und „so beschaffene Körper werden positiv electrisirt genannt; „A aber heißen die, welche dem Glase ihre Electricität mitthei- „len, und diese heißen negativ electrisirt, oder auch, B „ist plus, und A ist minus electrisirt." — Um dieselbe Zeit kam auch Dr. Watson [7]) auf ähnliche Schlüsse, die er so aus-

---

wie im Kleinen; nie glitt er mit Bewußtseyn von der Bahn der Wahr heit ab, und sein edles Herz umfaßte das Wohl der ganzen Menschheit Ohne in die Irrgänge einer unfruchtbaren Grübelei einzugehen, hatt er sich selbst ein System der Lebensweisheit gebildet, das sicherer al alle Schultheorien leitet. Eine ausgezeichnete Kraft und Kunst besaß e in der Entwicklung der Lehren der Moral und in ihrer Anwendung au das Leben.

Nachdem er durch 82 Jahre einer beinahe ununterbrochenen Gesund heit sich erfreut hatte, der Belohnung seiner Mäßigkeit im Genuss und seiner immer regen Thätigkeit in den Geschäften, zog er sich i. J. 1788 vom Alter gedrückt aus dem öffentlichen Leben zurück. Die Mun terkeit und Schärfe seines Geistes wurde aber auch jetzt noch nur in der Augenblicken getrübt, wo ihm eine schmerzvolle Krankheit, der Stein zusetzte. Doch starb er nicht an diesem Leiden, sondern an einer Lungen entzündung am 17. April 1790 im Alter von 84 Jahren.

Eine Sammlung seiner sämmtlichen Werke erschien zu London 180 in 3 Bänden. Ueberdieß hat man Memoirs of the life and writings o B. Franklin, 3 Bände 1818 in 4°, deutsch in 4 Bänden von Bürger Kiel 1829. L.

7) Watson (William), geb. 1715, war anfangs Apotheker in Lon don, wurde aber, seiner großen botanischen und physischen Kenntniss wegen, 1741 zum Mitglied der k. Gesellschaft der Wissenschaften un zum Conservator des britischen Museums ernannt. Von seinen Arbeiten die größtentheils in den Phil. Transact. aufgenommen sind, machten ih vorzüglich die über die Electricität bekannt. Er erkannte zuerst mi Franklin und Wilson, daß die electrische Kraft durch den geriebene Glascylinder nicht erzeugt, wie man bisher glaubte, sondern nur ge sammelt werde. Er entdeckte die verschiedenen Farben des electrische Funkens, der aus verschiedenen Körpern gezogen wird. Er fand, da die Electricität bei ihrem Durchgang durch das Glas keine Refractio erleidet; daß ihre Kraft durch die Nähe des Feuers nicht veränder werde u. s. Er hatte den vorzüglichsten Antheil an den berühmte Versuchen des Jahres 1747—48 auf der Themse, wo man durch Distanze

drückt, daß er die Electricität von A die dünnere, die von B aber die dichtere nennt[8]). Allein ihren eigentlichen Werth

---

von mehr als vier Meilen die Geschwindigkeit des electrischen Fluidums zu messen suchte. Sein Haus wurde bald der Sammelplatz der ausgezeichnetsten Gelehrten Londons, unter denen sich auch der Prinz von Wales (nachher Georg III.) öfter einfand. Im Jahre 1772 wurde ihm die Untersuchung des Pulvermagazins zu Purfleet aufgetragen, wo er in Gesellschaft mit Franklin und Cavendish spitze Blitzableiter, statt der bisherigen stumpfen, auf das Magazin setzte. Da ihm die Universitäten von Halle und Wittenberg das Doctordiplom der Medizin zugeschickt hatten, so entschloß er sich 1759, seine Apotheke zu verlassen, und sich der Krankenpflege zu widmen. Drei Jahre später war er schon Vorsteher des Kinderhospitals in London. Bald darauf wurde er Vicepräsident der k. Societät der Wissenschaften, und 1786 wurde er in den Ritterstand erhoben. Er starb am 10. Mai 1787. Seine Aufsätze über Electricität findet man in den Vol. 47 der Phil. transact. In den Vol. 45 u. f. sind auch mehrere botanische Aufsätze von ihm enthalten. Seine Schrift: „Neue Versuche ꝛc." 1746 erhielt drei Auflagen, und nicht minder verbreitet war seine Schrift über die beste Methode der Pockenimpfung, die 1768 herauskam. — Mit ihm sind zwei andere Männer desselben Namens nicht zu verwechseln. Heinrich Watson, ein englischer Ingenieur-Obrist, geb. 1737, der sich durch sein mathematisches Talent auszeichnete, ein Schüler und später inniger Freund des berühmten Thomas Simpson. Er gab 1776 eine englische Uebersetzung von Euler's Theorie de la construction of de la manoeuvre des vaisseaux mit vielen trefflichen Zusätzen. Er starb 17. Sept. 1780. — Richard Watson, Bischof von Landaff in Irland, ein geschickter Chemiker, geb. 1737. Er wurde 1764 Professor der Chemie zu Cambridge, wo er sich bald sehr beliebt und berühmt zu machen wußte. Seine chemischen Aufsätze sind in den Phil. Transact. zerstreut. Seine „chemischen Versuche," die i. J. 1761 erschienen, wurden mit vielem Beifalle aufgenommen, so daß diesem ersten Bande bald noch vier andere folgten. Im Jahr 1771 wurde er Doctor der Theologie; 1774 Archidiacon; 1782 erhielt er durch den Herzog von Rutland, seinen ehemaligen Zögling, die reiche Pfarre zu Knapstoft, und wenige Monate später auch das Bisthum von Landaff. Dadurch anderen Studien zugewendet, schrieb er 1776 eine „Apologie des Christenthums in einer Reihe von an Gibbon gerichteten „Briefe," die mehrere Auflagen erlebte. Im Jahr 1796 griff er gegen den Freigeist Thomas Paine zu den Waffen, der in seinem „Zeitalter der Vernunft" die christliche Religion angegriffen hatte, und den er in seiner „Apologie der Bibel" zu widerlegen suchte. Noch haben wir von ihm: Institutiones metallurgiae 1768; Sur plusieurs sujets de chimie 1771; Collection de traités theologiques. 1785, Vol. VI. u. f. L.

erhielt diese Lehre erst durch ihre Anwendung auf gewisse, sehr wichtige Versuche, von denen wir sogleich näher sprechen wollen.

Die electrischen Wirkungen sind meistens von Licht und einem knisternden Schalle begleitet. Schon Otto Guericke [9]) bemerkte, daß seine Schwefelkugel, wenn sie im Finstern gerieben wurde, schwache Funken gab, wie man sie bei dem Zerstoßen des Zuckers zu sehen pflegt. Bald darauf bemerkte man auch auf der Oberfläche des Quecksilbers im Barometer, wenn es gerüttelt wird, ein schwaches Licht. Bernoulli erklärte zuerst dieses Licht nach den damals noch im Schwunge gehenden Cartesischen Prinzipien, allein später wurde es, schon von Hawkesbee, richtiger als eine electrische Erscheinung angesehen. Wall fand i. J. 1708 diese Funken bei dem geriebenen Bernstein, und auch Hawkesbee hatte dieses Licht und das es begleitende Knistern unter verschiedenen Modifikationen erkannt. Allein der aus einem lebenden Körper hervortretende Funke wurde zuerst von Dufay und dem Abbé Nollet beobachtet, „und dieser „Funke diente," wie Priestley [10]) sagt, vorzüglich zur Unterhal-

---

8) Priestley. l. c. p. 115.

9) Experimenta Maddeburgica. 1672. Lib. IV. Cap. 15.

10) Priestley (Joseph), ein gelehrter Theolog und berühmter Physiker, geb. 1733 bei Leeds in England. Sein Vater war ein der presbyterianischen Kirche zugethaner Kaufmann. Nach Vollendung seiner Studien war er einige Zeit Lehrer an der Dissenterakademie zu Warrington, und dann Prediger zu Leeds, wo er sich zum Socinianismus bekannte. Er lehrte hier Sprachen, Geschichte und Politik. Sein erstes Werk war eine englische Grammatik 1761, die noch jetzt als sehr gut geschätzt und öffentlich gebraucht wird. Er wieß in derselben mehrere Stylfehler des David Hume nach, die dieser in der folgenden Ausgabe seiner Geschichte verbesserte. Seine anderen Beschäftigungen an dieser Schule führten ihn zur Publikation seines „Versuchs über das Gouvernement" und „über eine liberale Erziehung," so wie zu seinen „biographischen Tabellen," welche letzten als eine Schrift für die Jugend sehr gut aufgenommen wurden. Schon hatte er sich mehrere Jahre mit der Electricität beschäftiget, als er bei seiner Reise nach London 1765 von Franklin, Watson und Price aufgefordert wurde, eine „Geschichte der Electricität" zu schreiben, die auch 1767 erschien, und allgemeinen Beifall und mehrere Auflagen erhielt. Dieses Werk öffnete ihm die Pforte zur k. Gesellschaft der Wissenschaften. Da er zu Warrington in der Nähe eines Brauhauses wohnte, so benützte er die Gelegenheit, die Luft zu

„tung der Herren und Damen, die so oft kamen, um die „electrischen Versuche zu sehen [11]). Auch Nollet erzählt [12]), daß

---

untersuchen, die sich aus dem gährenden Biere entwickelt, und welchen Einfluß sie, besonders auf das Athmen der Thiere und das Brennen der Kerzen habe. Diese Luft wurde damals fixe Luft geheißen, jetzt wird sie bekanntlich kohlensaures Gas genannt. Seine Experimente führten ihn bald auf die Construction einer Vorrichtung, um Wasser oder andere Flüssigkeiten mit dieser Luftart zu imprägniren, und er machte dieß i. J. 1772 bekannt. In einem Memoir desselben Jahres, das er der k. Societät vorlas und wofür er die bekannte Coplei-Medaille als Preis erhielt, machte er seine Entdeckung des Salpetergases und die Anwendung desselben zur Prüfung der Reinheit der anderen Luftarten bekannt. Er entdeckte die Eigenschaft der Pflanzen, im Sonnenlichte die durch Verbrennung, Gährung, Athmung und Fäulung verdorbene atmosphärische Luft wieder herzustellen und ihr die frühere belebende Kraft wieder zu geben. Bald darauf, im Jahr 1774 gelang es ihm auch, durch die Wirkung eines Brennglases auf Quecksilberkalk, jenen belebenden Theil der atmosphärischen Luft für sich und rein darzustellen, diesen Theil, der durch das Verbrennen der Körper in der Atmosphäre und durch das Einathmen der Thiere verzehrt, und der von jener Wirkung der Pflanzenblätter im Sonnenlichte wieder hergestellt wird. Er nannte diesen Theil der atmosphärischen Luft die „dephlogistisirte Luft," und sie ist dieselbe, die jetzt „Oxygen" oder Sauerstoffgas oder auch Lebensluft genannt wird, und die unsere neueren Chemiker als das Prinzip der Combustion und der Respiration, so wie als das wesentliche Element beinahe aller Säuren erkennen. In seiner Vorlesung vor der k. Gesellschaft in London i. J. 1776 zeigte er durch Experimente, daß diese eigenthümliche Luftart, dieses Oxygen es ist, die in dem thierischen Körper mittelst der Lungen auf das Blut wirkt, und daß sie es ist, die dem arteriellen Blute seine rothe Farbe ertheilt. Die berühmte Theorie Lavoisier's, die der ganzen Chemie und Physik eine neue Gestalt gab, gründete sich vorzüglich auf die Experimente und Entdeckungen von Priestley und Cavendish. Demungeachtet wollte Priestley selbst diese Theorie nie annehmen, und blieb hartnäckig bei der alten phlogistischen Theorie, so gründlich auch dieselbe schon zu seiner Zeit widerlegt worden war.

Der Erfolg, den seine Geschichte der Electricität erfahren hatte, bewog ihn, auch noch andere Theile der allgemeinen Physik auf eine ähnliche Weise zu behandeln. So schrieb er 1772 seine „Geschichte der Entdeckungen über die Vision, das Licht und die Farben." Diese Schrift wurde aber nicht günstig aufgenommen, und er verließ im Unmuthe darüber die Hauptstadt, um sich mit dem Grafen von Landsdown, seinem

„er es nie vergessen werde, wie sehr er sowohl, als Dufay mit „ihm, von dem ersten electrischen Funken, der aus ihren eigenen

---

Beschützer und Freund, als der Bibliothekar desselben auf das Land zu begeben. Hier benützte er seine vielen Mußestunden ganz zur Kultur seiner früheren physischen Studien. Er gab hier ein sehr schätzbares Werk von sechs Bänden heraus, die seine Versuche und Entdeckungen über verschiedene bisher unbekannte Luftarten und über andere Gegenstände der Naturwissenschaft enthielten. Sein Ruhm als Physiker stieg schnell selbst im fernen Auslande, als er plötzlich von seinem bisher mit so viel Glück betretenen Weg sich entfernte, um sich den Untiefen der Metaphysik zuzuwenden.

Im Jahre 1775 gab er seine Examination of the doctrine of common sense heraus, wo er Reid, Beattie und Oswald, ausgezeichnete englische Philosophen, auf eine sehr mißachtende Weise behandelte. Bald darauf gab er Hartley's Observations on man, his frame, his duty and his expectations (2 Bde. Lond. 1749. deutsch von Pistorius, 2 Bde. Rostok 1772) mit erläuternden Anmerkungen und Zusätzen unter dem Titel „Theory of human mind“ (Lond. 1775) heraus. Hartley (geb. 1705, gestorb. 1757) war ein materialistischer Psycholog, der alle geistigen Funktionen von der Association der Vorstellungen, und diese letzten wieder von gewissen Schwingungen der Nerven und eines ätherischen Gehirnfluidums ableiten wollte. In einer späteren Schrift Priestley's (Doctrine of philosophical necessity, Lond. 1777) betrachtete er die Vibrationen der Gehirnnerven als die materiellen Ursachen alles Denkens und Empfindens, worüber er mit Price, Palmer und Bryant in literarische Fehden gerieth. In demselben Jahre noch gab er seine Disquisition on matter and spirit heraus, worin er sein System ohne weiteren Rückhalt entwickelte, und alles Geistige von dem Körperlichen abhängig machte. Diesem folgte eine Vertheidigung der Lehre der Unitarier. Diese Schriften entfremdeten ihm den größten Theil des Publikums und selbst seinen frühern Beschützer, den Grafen Landsdown, von dem er sich, übrigens in Frieden, trennte, um als Privatmann nach Birmingham zu ziehen, wo er mit berühmten Chemikern und Mechanikern, Watt, Witheving, Bolton u. a. um so mehr in freundschaftlichen Verhältnissen lebte, da diese Männer auch seine philosophischen Ansichten zu theilen schienen. Er wurde Prediger in der Hauptkirche dieser Stadt, und nun ergoß er sich in einer Menge von Schriften, die mehr als zwanzig Bände füllen, über die Geschichte des Christenthums, über die frühesten Ansichten seiner Bekenner, und besonders über den Druck der „Dissenters,“ zu denen er selbst gehörte, und die er von den Fesseln der herrschenden Kirche um jeden Preis zu befreien sich bemühte. Seine Familiar letters to the inhabitants of Birmingham erbitterten seine

„Körpern sprang, überrascht worden ist." Dieses Herausziehen eines Funkens aus dem menschlichen Körper wurde auf ver-

---

Gegner mehr noch durch ihren ironischen Spott, als durch ihren Inhalt. Um das Maaß des Unwillens seiner Feinde voll zu machen, schien er sich nun auch zu Gunsten der 1789 ausgebrochenen französischen Revolution zu erklären. Wenigstens hatte er eine Art von Widerlegung der berühmten „Reflexionen" von Burke geschrieben, für die er von der neuen Republik als „Citoyen français" proklamirt und zum auswärtigen Mitglied des „Convents" erwählt wurde. Unter den Einwohnern Birminghams gab es noch viele andere Anhänger des neuen Systems, die unter anderen den Jahrestag der Zerstörung der Bastille am 14. Juli 1791 feierten. Priestley hatte keinen Theil an diesem Feste genommen, aber er wurde als der Anstifter desselben betrachtet, und die Gegenpartei plünderte sein Haus und gab es den Flammen preis. Priestley verlor bei diesem Auftritte seine große Bibliothek, seine physikalischen Sammlungen und Instrumente. Er selbst rettete nur mit Mühe sein Leben. Nicht lange darauf folgte er einem Rufe nach Hackney als Prediger, und als er auch hier, großentheils durch sein Benehmen, den Grimm seiner Gegner zu erfahren hatte, beschloß er, sein Vaterland ganz zu verlassen. Er zog nach Northumberland, einer Stadt Pennsylvaniens, wo er zurückgezogen seinen Studien zu leben suchte. Die ersten Jahre waren auch hier nicht günstig für ihn, da ihn der Präsident Adams nicht liebte und ihm zu mißtrauen schien. Viel besser wurde er von Adams Nachfolger, Jefferson, behandelt, dem er auch aus Dankbarkeit seine „Kirchengeschichte" widmete. Im Jahre 1801 erkrankte er, wie man glaubte, an einer Vergiftung durch seine Feinde. Seit dieser Zeit kränkelte er bis zu seinem Tode am 6. Februar 1804, obschon sein Geist immer lebhaft und thätig blieb. In diesen letzten drei Jahren erschienen von ihm noch zwei Werke: eine Vergleichung des Stifters des Christenthums mit Sokrates, und eine Zusammenstellung der altgriechischen Systeme der Philosophie mit der Lehre der Christen. Er starb ruhig und in dem durch sein ganzes Leben festgehaltenen Glauben an eine Zukunft. Er war von Natur sanft, bescheiden und wohlwollend, und seine Mißgriffe schienen blos aus seinen falschen Ansichten und aus den Anreizungen seiner Gegner zu entspringen. Als Physiker und Chemiker steht er unter den Vordersten seiner Reihe. Er wußte, als er seine Versuche über die Luftarten begann, noch sehr wenig von der Chemie, und eben dieser Unwissenheit schrieb er selbst seine Erfolge und die Originalität seiner Ansichten zu. Die Pneumatik insbesondere verdankt keinem Physiker mehr, als ihm; seine Entdeckungen in derselben sind von der größten Wichtigkeit und sie haben dieser Wissenschaft nicht nur, sondern selbst der gesammten Chemie und Physik eine neue Gestalt

schiedene Arten bewirkt, von denen eine unter der gewöhnlichen Benennung des „electrischen Kusses“ bekannt war. Andere Modifikationen dieser Lichterscheinung wurden der electrische Stern, der electrische Regen u. dergl. genannt.

Als aber die Naturforscher die Bedingungen der electrischen Wirkungen einmal genauer bestimmt hatten, so gelang es ihnen auch bald, den Erschütterungen, welche diese Funken begleiten, eine größere Intensität zu geben, wodurch dann die sogenannten electrischen Stöße erzeugt wurden. Dieß geschah vorzüglich durch die Leydner Flasche, die ihren Namen von Cunäus, einem Einwohner von Leyden erhielt, der i. J. 1746 ein mit Wasser gefülltes Gefäß mit der Electrisirmaschine in Verbindung brachte, und indem er zufällig die innere Seite des Gefäßes mit der äußern durch einen Mittelkörper vereinigte, einen heftigen Stoß in Arm und Brust erhielt. Einen ähnlichen Stoß unter nahe denselben Verhältnissen scheint auch Kleist, ein deutscher Prälat zu Camin in Pommern i. J. 1745 erhalten zu haben [13]). Das Sonderbare dieses Vorfalls und die unerwartete Plötzlichkeit des Schlags führte zu manchen Uebertreibungen von der Heftigkeit dieser Kraft. Muschenbroek, der einen solchen Schlag erhalten hatte, sagte, daß er einen zweiten solchen Schlag selbst für das Königreich Frankreich nicht annehmen würde. Boze aber, der die nähern Umstände des von ihm erhaltenen Schlages in den Pariser Memoiren erzählt, drückte mit männlicherem Geiste den Wunsch aus [14]), durch einen solchen

---

gegeben. In seinen philosophischen Arbeiten haben ihm seine Gegner selbst eine tiefe Gelehrsamkeit und ein ganz besonderes Talent für die Controverse zugestanden. Seine hiehergehörenden Schriften sind, wie Johnson von ihnen sagte, im höchsten Grade geeignet, alles zu erschüttern, und nichts wieder herzustellen. M. s. noch Memoirs of J. Priestley, written by himself. Lond. 1786. Diese „Memoiren“ wurden im Jahr 1806, bis an seinen Tod fortgesetzt, von seinem Sohne wieder herausgegeben. „Bemerkungen über P. Schriften“ sind von Th. Cooper und Christie erschienen, und Cotty hat 1805 auch eine Biographie von ihm herausgegeben. Sein Eloge von Cuvier findet man in den Mém. de l'Institut für d. J. 1805. L.

11) Priestley. l. c. p. 47.

12) Priestley. l. c. p. 46. Leçons de Physique. Vol. VI. p. 408.

13) Fischer, Geschichte der Physik. V. 490.

14) Ibid. p. 84.

Schlag einst sterben zu können. Es läßt sich leicht vorstellen, welchen Ruf, welches neue Interesse diese Umstände über die Lehre von der Electricität verbreitet haben mögen. Die Versuche wurden an allen Orten der Erde unter verschiedenen Modifikationen wiederholt; man ließ den electrischen Stoß durch eine Reihe von Menschen gehen, die sich an den Händen hielten; und Nollet ließ ihn, in der Gegenwart des Königs, durch einen Kreis von 180 Mann von der Garde, und endlich durch einen mehrere Menschen verbindenden Faden von 900 Toisen Länge gehen [15]). In England wurden ähnliche Versuche, besonders unter der Leitung von Watson, in einem Maaßstabe gemacht, der selbst Muschenbroek's Verwunderung erregte, da er in einem seiner Briefe an Watson schreibt: Magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium. Das Resultat war die Ueberzeugung, daß der Durchgang der Electricität durch einen Weg von 12000 Fuß, so viel man bemerken konnte, in einem und demselben Augenblicke erfolgte.

Die wesentlichen Umstände eines electrischen Stoßes entwickelten sich nur allmählig. Watson, zu jener Zeit Professor in Cambridge, fand, daß der Stoß nicht im Verhältniß der Größe der Flasche oder der Kugel zunahm, durch welche die Electricität erregt wird, und daß auch der äußere Ueberzug des Glases (der bei den früheren Experimenten nur in einem Wasserhäutchen bestand) und auch der Inhalt desselben auf verschiedene Weise verändert werden könne. Franklin aber gebührt das meiste Verdienst in der näheren Bestimmung der Umstände, von welchen die Intensität der Leydner Flasche abhängt. Er zeigte i. J. 1747 [16]), daß die innere Seite der Flasche positiv, die äußere aber negativ electrisch ist, und daß der Stoß durch die Wiederherstellung des Gleichgewichts entsteht, wenn die äußere und innere Seite plötzlich in Verbindung gebracht wird. Um aber diese Entdeckung zu vervollständigen, war noch übrig, zu zeigen, daß sich die electrische Materie ganz auf der Oberfläche des Glases sammle, und daß die positive und negative Electricität der beiden entgegengesetzten Seiten des Glases durch ihre gegenseitige Attraction angehäuft werden. Der jüngere

15) Fischer. l. c. V. 512.

16) Franklin's Letters. p. 13.

Monnier fand, daß die Electricität, die ein Körper aufnehmen kann, mehr von der Oberfläche, als von der Masse dieses Körpers abhängt, und Franklin hatte schon früh die Bemerkung gemacht [17]), daß die ganze Kraft der Flasche und die Stärke des Schlags von dem Glase selbst komme. Er kam zu dieser Bemerkung, indem er das Wasser aus einem electrisirten Gefäß in ein anderes goß, wo es sich denn zeigte, daß dadurch das zweite Gefäß nicht electrisch wurde, während doch das erste so blieb. Auf diese Weise wurde demnach die Entdeckung gemacht, „daß die nicht electrischen Körper, bei ihrer Berührung mit dem „Glase, blos zur Vereinigung der Kräfte der verschiedenen Sei„ten desselben dienten."

Was also die eigentliche Bekleidung der Leydner Flasche betrifft, so waren diese Erklärungen genügend und vollständig. Nicht eben so glücklich aber war Franklin in Beziehung auf die Wirkung der electrischen Materie selbst, vermöge welcher sie sich in der Flasche anhäuft. Er schrieb nämlich diese Wirkung einer gewissen Eigenschaft des Glases zu. Die nähere Angabe dieser Wirkungsart war jedoch verschieden, je nachdem man, mit Dufay, zwei electrische Flüssigkeiten, oder, mit Franklin, nur eine derselben annahm. Bei der letzten Voraussetzung sollten die einzelnen Theile des electrischen Fluidums sich gegenseitig abstoßen, und der Ueberschuß auf der einen Oberfläche des Glases das Fluidum aus der andern Oberfläche heraustreiben. Diese Wirkungsart aber wurde erst durch die Versuche von Canton, Wilcke und Aepinus ganz deutlich dargestellt. Sie äußerte sich vorzüglich in den Anziehungen und Abstoßungen, welche die Körper in der Nähe anderer electrischer Körper erlitten, oder wenn jene, nach der Sprechart jener Zeit, in die electrische Atmosphäre von dieser geriethen. Jetzt sagt man, daß die Körper durch Induction electrisirt sind, wenn sie durch die electrische Attraction und Repulsion anderer Körper electrisirt werden. Canton [18]) theilte seine Versuche der

17) Ibid. IV. Sect. 16.

18) Canton, John, geb. 31. Juli 1718. Da er als Jüngling besondere Talente für Mathematik und Physik zeigte, wurde er 1737 von seinem Vater zu seiner weiteren Ausbildung nach London geschickt. Hier dingte er sich anfangs bei einem Schulhalter ein, dessen Compagnon er

k. Londoner Societät i. J. 1753 mit, und er zeigte, daß die Electricität jedes Körpers auf die eines andern, in einer gewissen Entfernung von ihm stehenden Körpers, mit einer repulsiven Kraft einwirke. Eben so zeigte Wilke, daß nicht electrische Körper, wenn sie in die electrische Atmosphäre von electrischen Körpern gebracht werden, die dieser Atmosphäre entgegengesetzte Electricität erhalten. Aepinus endlich erfand eine Methode, die Natur der Electricität in jedem Theile der Oberfläche eines Körpers zu untersuchen, wodurch er zugleich die Vertheilung derselben kennen lernte, die er auch mit einem solchen Gesetze der Selbstrepulsion übereinstimmend fand. Sein Versuch, dieser seiner Induction eine rein mathematische Schärfe zu geben, war einer der wichtigsten Schritte zu einer eigentlichen Theorie der Electricität, und muß daher, in dieser Beziehung, eigens besprochen werden. Zugleich darf aber auch nicht übergangen

---

später wurde, und auch bis an das Ende seines Lebens (22. März 1772) blieb. Bei Gelegenheit der Entdeckung der Leydner Flasche wendete er seine Aufmerksamkeit besonders der Lehre von der Electricität zu, deren Erweiterung er durch seine Arbeiten und Entdeckungen wesentlich beförderte. Er war der erste, der in England Franklin's Idee von der Aehnlichkeit des Blitzes mit dem electrischen Feuer durch Beobachtungen nachwies (im Juli 1752). Canton war damals schon Mitglied der k. Societät, von der er 1751 die goldene Medaille, für seine Methode, künstliche Magnete zu verfertigen, erhalten hatte. Im Jahr 1753 machte er, fast zu gleicher Zeit mit Franklin in Amerika, die Entdeckung, daß die Wolken in verschiedenen electrischen Zuständen sich befinden; 1754 fand er, daß die Qualität der electrischen Erregung, die durch Reibung irgend eines Körpers entsteht, sowohl von der reibenden, als auch von der geriebenen Substanz abhängig ist. Das Electrometer aus Markkügelchen, und das Amalgam aus Zinn und Quecksilber, um die Wirkung des Reibers zu verstärken, sind seine Erfindung. Im Jahr 1762 wieß er die Compressibilität des Wassers durch Experimente nach, gegen die bisher beibehaltene Ansicht des bekannten florentinischen Versuchs, wofür er auch zum zweitenmale die goldne Medaille von der k. Societät erhielt. Im Jahr 1769 legte er seine Experimente vor, durch die er bewies, daß das Leuchten des Seewassers von einer decomponirten thierischen Substanz komme. — Die meisten seiner Aufsätze sind in den Phil. Transact. enthalten. Sein Leben, von seinem Sohne beschrieben, findet man in Kippi's Biographia Britannica und in Hutton's mathematical *dictionary*. *L.*

Monnier fand, daß die Electricität, die ein Körper aufnehmen kann, mehr von der Oberfläche, als von der Masse dieses Körpers abhängt, und Franklin hatte schon früh die Bemerkung gemacht [17]), daß die ganze Kraft der Flasche und die Stärke des Schlags von dem Glase selbst komme. Er kam zu dieser Bemerkung, indem er das Wasser aus einem electrisirten Gefäß in ein anderes goß, wo es sich denn zeigte, daß dadurch das zweite Gefäß nicht electrisch wurde, während doch das erste so blieb. Auf diese Weise wurde demnach die Entdeckung gemacht, „daß die nicht electrischen Körper, bei ihrer Berührung mit dem „Glase, blos zur Vereinigung der Kräfte der verschiedenen Sei- „ten desselben dienten."

Was also die eigentliche Bekleidung der Leydner Flasche betrifft, so waren diese Erklärungen genügend und vollständig. Nicht eben so glücklich aber war Franklin in Beziehung auf die Wirkung der electrischen Materie selbst, vermöge welcher sie sich in der Flasche anhäuft. Er schrieb nämlich diese Wirkung einer gewissen Eigenschaft des Glases zu. Die nähere Angabe dieser Wirkungsart war jedoch verschieden, je nachdem man, mit Dufay, zwei electrische Flüssigkeiten, oder, mit Franklin, nur eine derselben annahm. Bei der letzten Voraussetzung sollten die einzelnen Theile des electrischen Fluidums sich gegenseitig abstoßen, und der Ueberschuß auf der einen Oberfläche des Glases das Fluidum aus der andern Oberfläche heraustreiben. Diese Wirkungsart aber wurde erst durch die Versuche von Canton, Wilcke und Aepinus ganz deutlich dargestellt. Sie äußerte sich vorzüglich in den Anziehungen und Abstoßungen, welche die Körper in der Nähe anderer electrischer Körper erlitten, oder wenn jene, nach der Sprechart jener Zeit, in die electrische Atmosphäre von dieser geriethen. Jetzt sagt man, daß die Körper durch Induction electrisirt sind, wenn sie durch die electrische Attraction und Repulsion anderer Körper electrisirt werden. Canton [18]) theilte seine Versuche der

---

17) Ibid. IV. Sect. 16.

18) Canton, John, geb. 31. Juli 1718. Da er als Jüngling besondere Talente für Mathematik und Physik zeigte, wurde er 1737 von seinem Vater zu seiner weiteren Ausbildung nach London geschickt. Hier dingte er sich anfangs bei einem Schulhalter ein, dessen Compagnon er

griffe von der Wirkung der electrischen Materie in einer gewissen Entfernung aufgestellt hatten. In dem Jahr 1752 suchten d'Alibard [21]) und andere französische Naturforscher die Ansichten Franklins, über die Analogie zwischen dem Blitze und der Electricität näher zu untersuchen. Sie thaten dieß mittelst einer vierzig Fuß langen eisernen Stange zu Marli, die auch in der That Funken zeigte, wenn eine Gewitterwolke über sie hinzog. Man wiederholte den Versuch an verschiedenen Orten Europa's, und Franklin in Amerika machte den Vorschlag, durch Hülfe eines sogenannten fliegenden Drachen eine Art von Communication

---

s in ihre kleinsten Umstände richtig dar von denen man bisher nur hr unbestimmte Begriffe hatte, und er zeigte der erste den Weg, wie an auf solche Erscheinungen die Rechnung anzuwenden hat. Die Allgemeinheit und die eigenthümliche Abstraction der mathematischen prache ließ ihn eine Menge Dinge erblicken, an die man früher nicht nmal gedacht hatte. Auch ist er im Grunde der erste Entdecker des ectrischen Condensators und des Electrophors, zweier Vorrichtungen, eren vollständige Theorie er zugleich gegeben hat. M. s. dessen Tenmen theoriae electricitatis und die weiter unten folgende Note über olta. Mehrere wichtige Erscheinungen der Electricität und des Magetismus konnte er noch nicht näher untersuchen, wie z. B. diejenige n der Bewegung dieser Fluida (wenn sie überhaupt noch Fluida sind), e von ihrer Neutralisation bei der Berührung kommen, und die von n Gesetzen abgeleitet werden, nach welchen sich diese Fluida auf der berfläche der Körper zu verbreiten pflegen. Allein Untersuchungen lcher Art sind auch wohl in unseren Tagen noch nicht vollständig durchgeführt worden, da sie eine sehr tief eindringende mathematische Analysis verlangen, und wahrscheinlich auch über Electricität und Magneismus ganz andere Ideen voraussetzen, als die jetzt angenommenen. Haüy hat im Jahr 1787 einen kurzen Auszug aus diesem Werke des lepinus herausgegeben. Von dem letzten hat man auch noch eine anere Schrift: Reflexions sur la distribution de la chaleur sur la surface e la terre, franz. übersetzt von Raoult de Rouen, 1762 in 4to. Mehrere nteressante Memoiren von ihm findet man auch in den Gedenkschriften er Petersburger Akademie. In einem kleinen Werkchen (Petersb. 1762) eschrieb er seine Entdeckungen über die Electricität des Turmalins. lle seine Schriften zeugen von viel Scharfsinn und Beobachtungsgeist, erbunden mit einer großen Strenge des Urtheils in seinen Beweisen, nd mit einer zu seiner Zeit unter den Physikern nicht gewöhnlichen enntniß der Mathematik. *Er starb zu Dorpat i. J.* 1802. L.

21) *Ibid. S. 107.*

zwischen der Erde und den Wolken aufzustellen. Auf diese Weise wurde die in unserer Atmosphäre enthaltene Electricität von Canton in England, von Mazeas[22]) in Frankreich, von Beccaria[23]) in Italien und an andern Orten untersucht. Diese

---

22) Mazeas (Wilhelm), geb. 1712 zu Vannes in Frankreich, wo er auch Domherr wurde. Er war Mitglied der Pariser und Londoner Akademie, und beschäftigte sich mit mehreren Zweigen der Naturwissenschaften, besonders mit geologischen Untersuchungen, z. B. über die Solfatara in Neapel, die Alaunminen von Tolfa, die Stalaktiten-Formationen in Monte-Mario u. s. Großen industriellen Nutzen hatten seine Untersuchungen über die Rothfärberei Ostindiens. Man hat von ihm: Lettres d'un négociant à un Lord über Minorka und den Hafen Mahon 1756; Pharmacopèe des pauvres, Paris 1758; Essai de conserver la santé des Mariniers, aus dem Engl. des Lind 1760, und endlich eine Uebersetzung des Warburton'schen Werkes sur les tremblemens de terre et les eruptions de feu, 1754. 2 Vol. in 12°. Er starb 1776. — Sein Bruder, Johann Mazeas, geb. 1716, Professor der Philosophie und Mathematik in Paris, wurde 1783 Domherr an dem Kapitel de Notre-Dame zu Paris, verlor aber bei dem Ausbruch der Revolution alles und flüchtete als Bettler nach Pontoise, nur von einem alten treuen Diener begleitet, der ihn durch mehrere Jahre von der Arbeit seiner Hände erhielt. Derselbe Diener wagte es später auch, dem Minister, Grafen Neufchateau, eine schriftliche Bitte um Unterstützung seines Herrn zu übergeben, deren Folge eine Pension von 2000 Franken war, die Mazeas bis an seinen Tod, der am 6. Juni 1801 erfolgte, bezog, und die er ebenfalls mit seinem alten Freunde redlich theilte. Wir haben von ihm: Elemens d'algebre et de geometrie, Paris 1758, eine mit großem Beifall aufgenommene Schrift, die sieben Auflagen erlebte, und Institutiones philosophicae. Paris 1777. 3 Vol.

23) Beccaria (Giovanni Battista), geb. 3. Oct. 1716 zu Mondovi, Professor der Physik an der Universität zu Turin. Sein vorzüglichstes Werk ist: Dell' elettricismo naturale et artificiale, Turin 1753, 4to. Von ihm sagt Priestley in seinem History of electricity (Lond. 1767), daß es alle andern Arbeiten übertreffe, die vor und nach ihm über diesen Gegenstand geschrieben worden sind. Später gab er noch die Schrift: Dell' elettricismo artifiziale, Turin 1772, 4to, die auch durch Franklin in's Englische übersetzt wurde. Im Jahr 1760 begann er die Gradmessung in Piemont mit dem Abte Canonica, deren Resultate er in dem Werke „Gradus Taurinensis" Turin 1774, bekannt machte. Veranlaßt durch die Zweifel Cassini's gegen die Genauigkeit seiner Messung schrieb er bald darauf seine Lettere d'un Italiano ad un Pavigino, und zeigte darin den Einfluß der Nähe der Alpen auf die Abweichung des Senk-

Experimente führten auch bald darauf zu einem unglücklichen Ereigniß, nämlich zu dem Tode Richmanns [24]) in Petersburg. Er beobachtete am 6. August 1753 an einer solchen Eisenstange, die er seinen electrischen Gnomon nannte, die Ansammlung der electrischen Materie aus einer sich immer mehr annähernden Gewitterwolke, und plötzlich sahen die Umstehenden eine blaue Flamme

---

bleis bei den astronomischen Quadranten. Er starb zu Turin 27. April 1781. — Verschieden von ihm ist der Marchese Cesare Beccaria, geb. 1735, der sich um Kultur und Humanität ein bleibendes Verdienst erwarb durch sein rastloses Bestreben, die grausame Criminaljustiz, die Torturen und die unmenschlichen Strafen seiner Zeit zu mildern. Er that dieß vorzüglich durch sein Werk: Dei delitti e delle pene, das zuerst anonym (Monaco 1764), und dann öfter (auch deutsch von Hommel und Bergk, Leipzig 1798) erschienen ist. Es wird schwer zu erklären seyn, wie ihn der große Kant so sehr mißkennen und ihn der „Empfindelei aus affektirter Humanität“ beschuldigen konnte. Er starb als Lehrer der Staatswirthschaft zu Mailand 1793.

24) Richmann (Georg Wilhelm), geb. 1711 zu Pernau in Livland, Sohn eines schwedischen Hauptmanns. Im 24sten Jahr wurde er Adjunct an der k. Akademie von Petersburg, wo er auch 1745 zum Professor der Naturgeschichte ernannt wurde. Hier beschäftigte er sich mit den damals so beliebten electrischen Versuchen und mit der Verfertigung der Blitzableiter nach Franklin's Anleitung. Zu diesem Zwecke hatte er auf einer Anhöhe eine große eiserne Stange senkrecht auf einem Pechkuchen errichtet. Als er während eines Gewitters am 26. Juli 1753 die Stange besuchte, und ihr unvorsichtiger Weise zu nahe trat, sah ein nebenstehender Gehülfe plötzlich eine weißblaue Feuerkugel aus der Stange an Richmann's Stirne springen, durch die er augenblicklich leblos auf den Boden gestreckt wurde. Diese auffallende Todesart gab Gelegenheit zu einer großen Anzahl von Schriften, die zu jener Zeit erschienen. In einigen derselben wurde sein Tod als eine Strafe des Himmels für seine Verwegenheit, in andern für eine Art von Selbstmord erklärt; wieder andere, die klüger seyn wollten, suchten aus diesem Ereigniß einen Beweis für den Unterschied zwischen dem Blitz und der electrischen Materie abzuleiten. Die Akademie von Petersburg schickte eine genaue Beschreibung dieses Unfalls an die Herausgeber der Philos. Transact. in London f. d. Jahr 1753, in welcher sie das Schicksal Richmann's mit dem des Orpheus, des Aesculap und des Zoroasters verglich, die alle drei gleichfalls durch das Feuer des Himmels von der Erde genommen seyn sollten. Die unglückliche Geschichte hatte die gute Folge, daß von dieser Zeit an die Blitzableiter zweckmäßiger eingerichtet und vor allem besser isolirt wurden. L.

aus der Stange in den Kopf des unglücklichen Naturforschers fahren, der daran eines augenblicklichen Todes starb.

Es ist hier nicht der Ort, die jenen ersten Schritten nachfolgenden Untersuchungen über die Luftelectricität anzuführen. Dafür wollen wir sehen, auf welche Weise man die bisher erwähnten Erscheinungen und Gesetze zur Errichtung einer eigentlichen Theorie des Gegenstandes zu benützen suchte. Zwar wurden, seit jener Zeit, noch viele neue Versuche und Beobachtungen darüber angestellt, aber dieselben wurden gleichsam schon von jener Theorie geleitet, so daß sie mehr zur Bestätigung, als zur eigentlichen Aufstellung derselben gedient haben.

Auch kann bemerkt werden, daß die bisher beschriebene Periode unserer Geschichte der Electricität diejenige ist, wo der Gegenstand das größte Interesse und in allen Klassen des Volkes die meiste Verbreitung hatte. Dieß ist meistens der Fall zu der Zeit, wo die allgemeinen Begriffe und Gesetze einer an sich merkwürdigen und Jedermann auffallenden Erscheinung noch nicht ganz klar und bestimmt sind. Zu solcher Zeit fühlt sich ein großer Kreis von Zuschauern und Freunden solcher Phänomene, selbst in Beziehung auf ihre eigenen Versuche und Meinungen darüber, gleichsam auf demselben Fuße mit dem wahren, tieferen Forscher. Später aber, wenn diese Meinungen und Spekulationen sich bereits zu einer Art von Wissenschaft erhoben haben, in welcher alles Unbestimmte, Unangemessene und Unlogische fern gehalten wird, dann zieht sich jener weite Kreis der bloßen Liebhaber auf einige wenige wahre Verehrer, auf die eigentlichen Cultivatoren der Wissenschaft zusammen, und das Beifallklatschen der Menge, die von diesen höheren Dingen keine weitere Notiz nimmt und nehmen kann, wird immer leiser, bis es endlich ganz verstummt. Auch pflegen alle jene Experimente, die zunächst nur den Sinnen, nicht dem Verstande auffallen, ihren Eindruck zugleich mit ihrer Neuheit zu verlieren. In unsern Tagen muß die Electricität, wenn sie gehörig erkannt werden soll, auf mathematischem Wege untersucht werden. Wie langsam aber eine solche Behandlung ähnlicher Gegenstände fortschreitet, davon wird uns die nun folgende Darstellung des Fortgangs der Theorie der Electricität ein Beispiel geben.

Zweites Kapitel.

Fortgang der Theorie der Electricität.

Die wahre Ursache der electrischen Erscheinungen und die Art, wie dieselben vor sich gehen, wurde zuerst, wie zu erwarten war, nur auf eine sehr schwankende und unbestimmte Weise besprochen. Man nannte diese Ursache ein electrisches Feuer oder ein electrisches Fluidum, und wenn die Rede auf die Wirkungen derselben kam, so wußte man viel von electrischen Kräften, Ausflüssen, Atmosphären u. dergl. zu sprechen. Als später die Begriffe über diese Gegenstände sich zu klären und aufzuheitern begannen, wurden die dabei bemerkten Bewegungen einem materiellen Strome zugeschrieben, auf dieselbe Art beinahe, wie man früher die Bewegungen der Himmelskörper durch die Ströme und Wirbel des Descartes zu erklären suchte. Diese Stromtheorie wurde besonders von Nollet [1]) aufrecht gehalten, der alle Erscheinungen an electrischen

1) Nollet (Jean Antoine), geb. 1700 zu Pimpré, einem Dorfe im Departement de l'Oise. Von seinen Aeltern zum geistlichen Stande bestimmt, folgte er, nach Vollendung seiner Studien in Paris, seiner Liebe zur Physik, durch die er sich auch bald einen Namen erwarb. Er wurde 1728 in die wissenschaftliche Privatsocietät aufgenommen, die der Graf von Clermont gegründet hatte, und verband sich besonders mit Dufay zu den damals gleichsam zur Mode gewordenen electrischen Versuchen. Réaumur überließ ihm den freien Gebrauch seines Laboratoriums. Nach seiner Zurückkunft von einer Reise nach England und Holland gab er 1734 zu Paris Vorlesungen über Physik, die mit ungemeinem Beifalle aufgenommen wurden. 1739 trat er in die Akademie und 1742 wurde er nach Bordeaux gerufen, dort ebenfalls vor den ersten Männern der Stadt physische Vorlesungen zu geben. 1743 gab der Abbé Nollet den ersten Theil seiner Leçons de physique heraus, die sich durch ihre einfache Klarheit und Methode dem Gelehrten wie dem Layen empfahlen. Durch diese Schrift erwarb er sich die Gunst des Dauphins, der ihn seiner Beförderung wegen an den ersten Minister empfahl. Als Nollet vor dem Minister erschien, dem er sein Werk zum Geschenke brachte, wies dieser das Buch vornehm zurück mit den Worten: *Je ne lis guère cette sorte de livres*, worauf ihm Nollet

Körpern aus einem gleichzeitigen Ab- und Zufluß einer electrischen Materie ableiten wollte. Gewiß war es ein sehr wesentlicher Schritt zur wahren Theorie, sich dieser Idee eines bewegenden Stromes zu entschlagen, und auch hier den Begriff von Attraction und Repulsion als eine statische Kraft einzuführen. Dieß aber scheint um dieselbe Zeit von anderen, nicht von Nollet, gethan worden zu seyn.

Dufay[2]) hatte, wie bereits gesagt, gezeigt, daß es zwei Gattungen von Electricitäten gibt, die Glas- und die Harz-Electricität, und er nahm an, daß jede derselben in einer solchen Flüssigkeit bestehe, die ihre eigenen Theile abstoßt, während sie die Theile der anderen anzieht. Dieß ist auch in der That noch jetzt gleichsam der Umriß von derjenigen Theorie, die als die bewährteste betrachtet wird. Allein damals wurde sie weder sogleich, noch auch schon in dieser so allgemeinen Gestalt angenommen. Die Annahme der Anhäufung oder des Mangels einer einzigen Flüssigkeit ließ sich auch auf eine Weise behandeln, welche dieselben Resultate gab, wie jene zwei einander entgegengesetzten Flüssig-

---

antwortete, daß er also das Buch in dem Vorzimmer lassen wolle, parcequ'il s'y trouvera peut-être un domestique, qui a assez d'esprit, pour lire un livre de cette sorte. 1749 machte er auf Befehl des Königs eine Reise nach Italien, um den wissenschaftlichen Zustand dieses Landes kennen zu lernen. Er brachte eine große Anzahl von alten und neuen Manuscripten zurück, die der k. Akademie übergeben wurden. Seit dieser Zeit widmete er sich vorzüglich der Ausbildung der Lehre von der Electricität, für die Ludwig XV. i. J. 1756 eine eigene Lehrkanzel errichtete, der Nollet vorstand. Seine Vorlesungen fanden allgemeinen Beifall, und er erfreute sich bald noch mehrerer Gunstbezeigungen des Königs. Die letzten Jahre seines Lebens beschäftigte er sich mit der Herausgabe seiner Art des expériences, eine Beschreibung aller physikalischen Instrumente mit ihrem Gebrauche. Er starb nach einer kurzen Krankheit am 24. April 1770 im Louvre, wo ihm der König eine Wohnung hatte anweisen lassen. Außer vielen Aufsätzen in den Mém. de Paris seit d. J. 1740 hat man von ihm: Leçons de physique expérimentale, Paris 1743—50 in 6 Vol. mit vielen späteren Auflagen; Essay sur l'électricité 1750; Recueil de lettres sur l'électricité 1753 in 3 Vol.; l'Art du chapelier; l'Art des expériences, 1770 in 3 Vol., welches letzte Werk besonders von den ausübenden Künstlern, die in Holz, Bein und Eisen arbeiten, sehr geschätzt wurde. L.

2) Mém. de Paris. 1733. p. 467.

keiten, und diese Annahme war auch in der That längere Zeit die vorherrschende. Diese Hypothese, nach welcher alle electrischen Erscheinungen blos aus der größeren oder geringeren Menge eines allgemein verbreiteten Fluidums entstehen, wurde um d. J. 1747 von Watson und Franklin aufgestellt. Watson fand, daß bei der Anregung eines electrischen Körpers die Electricität nicht in ihm entstehe, sondern nur angehäuft werde, und Franklin glaubte, daß in einer geladenen Leydner Flasche die Quantität der Electricität ungeändert bleibe, und blos die Vertheilung derselben geändert werde. — Symmer [3]) aber vertheidigte die Existenz von zwei Flüssigkeiten, und Cygna suchte den Hauptmangel der Hypothese Dufay's dadurch zu ersetzen, daß er zeigte, daß die zwei entgegengesetzten Electricitäten gewöhnlich zu gleicher Zeit hervorgebracht werden. Aber auch jetzt noch gewann die Hypothese von einem einzigen Fluidum, durch ihre scheinbare Einfachheit, viele Anhänger, besonders weil sie Franklin, in seiner Erklärung der Erscheinungen mit der Leydner Flasche, als die seinige erklärt hatte. Obschon nämlich nach der von ihm zuerst aufgefaßten Idee, welche den electrischen Schlag nur als eine Störung des Gleichgewichts betrachtete, in den weiteren Entwicklungen, die Franklin dieser Idee gegeben hatte, nichts gefunden werden konnte, was dieser Erklärung einen besondern Werth gegeben hätte, so erhielt sie doch durch den großen Ruf, in welchem Franklin stand und durch seine schriftstellerische Gewandtheit ein beträchtliches Uebergewicht. In der That wurde er durch längere Zeit in den meisten Ländern als der eigentliche Schöpfer der neuen Wissenschaft betrachtet, und die Ausdrücke Franklinist, Franklinianismus und Franklinisches System kehrten beinahe auf allen Seiten der um jene Zeit auf dem Continente über diesen Gegenstand verfaßten Schriften wieder. Indeß wurde die Ausbildung der Theorie vorzüglich durch fortgesetzte Beobachtungen auf inductivem Wege gefördert. Lord Mahon schrieb eine Abhandlung, in welcher er die bereits erwähnte Hypothese von den electrischen Atmosphären der Körper durch mathematische Analyse zu behandeln suchte, aber diese Annahme erschien bald unhaltbar, da sie

---

3) Philos. Transact. 1759.

„den Elementen der Körper eine Attraction im verkehrten Ver„hältniß des Quadrats der Entfernung, die nun einmal durch „die allgemeine Gravitation erwiesen ist, und auch zu gleicher „Zeit eine Kraft der Repulsion dieser Elemente nach demsel„ben Gesetze anzunehmen, da eine solche Kraft nothwendiger„weise unendlich groß, gegen die der Schwere, angenommen „werden mußte." Man kann noch hinzusetzen, daß diese Hypothese von einem einzigen Fluidum, indem sie uns zu der Annahme einer allgemeinen Repulsion der Materie zwingt, dadurch gar sehr von jenem Vorzuge der größeren Einfachheit verliert, durch den sie sich früher, ihren ersten Anhängern besonders, zu empfehlen gesucht hatte.

Die aus dieser Hypothese des Aepinus hervorgehenden mathematischen Resultate sind, wie Coulomb [7]) sagt, dieselben mit denen der andern Hypothese. Aepinus hatte diese Resultate größtentheils selbst, in dem oben angeführten Werke, entwickelt und ihre Uebereinstimmung mit vielen Beobachtungen und Experimenten gezeigt. Diese Schrift scheint aber seinen Weg durch Europa nur sehr langsam gemacht zu haben, da noch i. J. 1771 Henry Cavendish dieselbe Hypothese, als von ihm erfunden, der k. Societät zu London vorgelegt hatte [8]), wo er in der Vorrede zu seiner Abhandlung sagt, daß er erst während der Ausarbeitung seines Memoirs erfuhr, daß seine Ansicht nicht neu sey, und daß Aepinus schon früher dieselbe oder nahe dieselbe Hypothese aufgestellt, und auch nahe dieselben Resultate erhalten habe.

Die eigentliche Bestätigung der Theorie mußte, wie sich von selbst versteht, in der Uebereinstimmung ihrer Resultate mit den Beobachtungen gefunden werden, vorzüglich aber in denjenigen Thatsachen der electrischen Induction, in der Attraction und Repulsion, die durch diese Theorie an die Hand gegeben wurden. Aepinus hatte schon diese Uebereinstimmung in einer Menge der gewöhnlichsten Fälle nachgewiesen, denen dann Cavendish noch mehrere andere hinzufügte, die zwar nicht zu den gewöhnlichen, aber dafür zu denen gehörten, für welche die, im Allgemeinen sehr beschwerliche und zuweilen selbst unausführbare, Berechnung derselben leicht vorgenommen werden konnte, wie

---

7) Mém. de Paris. 1788. p. 672.

8) Philos. Transact. 1771. Vol. LXI.

z. B. für diejenigen Fälle, wo man Platten oder Kugeln an den beiden äußersten Enden eines langen Fadens angebracht hatte. In allen diesen Fällen wurde die obige Theorie ganz richtig gefunden. Zu ihrer vollkommenen Bestätigung aber mußte noch gezeigt werden, ob auch andere Thatsachen, die bei der Aufstellung jener Theorie nicht berücksichtigt wurden, ebenfalls durch sie dargestellt wurden. Dieß war, wie wir oben gesehen haben, das eigentliche letzte Siegel der Wahrheit in den astronomischen und optischen Wissenschaften gewesen. Es scheint, daß man auch für die neue Theorie der Electricität eine solche Bestätigung in der Wirkung scharfer Spitzen und in den Erscheinungen der electrischen Entladung gefunden habe. — Die Theorie dieser beiden Phänomene wurde von Cavendish nur unvollständig aufgefaßt, aber er hatte sich doch der wahren Ansicht derselben genähert. Wenn der eine Theil des Conductors eine Kugel ist, so sollte das electrische Fluidum auf der Oberfläche dieser Kugel, wie die Rechnung zeigte, desto dichter seyn, und desto kräftiger auszuströmen suchen, je kleiner der Halbmesser dieser Kugel ist. Betrachtet man also eine Spitze als den Theil der Oberfläche einer Kugel von einem beinahe unmerklichen Halbmesser, so würde, nach dieser Theorie, die Wirkung des electrischen Fluidums, von dieser Stelle auszuströmen, unendlich groß seyn, so daß sie jeden Widerstand, der sich diesem Ausströmen entgegensetzt, leicht überwinden kann. — Auf nahe dieselbe Weise würde sich auch die heftige Entladung der electrischen Materie erklären lassen. Wenn nämlich der Conductor einem electrisirten Körper immer näher und näher gebracht wird, so wird die entgegengesetzte Electricität, durch die Anziehung der dem electrisirten Körper zunächststehenden Seite, immer mehr und mehr angehäuft; durch diesen Zuwachs ihrer Menge, so wie auch durch die Abnahme der Distanz, wird die Spannung derselben immer größer, und endlich ist sie zu stark, um weiter noch zurückgehalten zu werden, so daß sie in Gestalt eines Funkens mit Heftigkeit herausspringen muß. Das Licht, der Schall und die andern mechanischen Wirkungen, die sich bei der electrischen Entladung zeigen, ließen jenes Fluidum nicht mehr als eine bloße mathematische Hypothese ansehen, durch die man nur die Erscheinungen auf gewisse Formeln zurückführen will, wie dieß wohl lange Zeit mit dem magnetischen Fluidum der Fall

gewesen ist. Man fand sich vielmehr bewogen, diese electrische Flüssigkeit allgemein als eine physische Realität gelten zu lassen, von deren unbestreitbarem Daseyn wir durch unsere Sinne überzeugt werden, und deren Messungen und Berechnungen uns blos die Gesetze ihrer Wirkungen kennen lehren sollten.

Die bisher betrachteten Anwendungen der Theorie beziehen sich größtentheils nur auf die Conductoren, in welchen das electrische Fluidum vollkommen beweglich ist und daher diejenige Vertheilung ungehindert annehmen kann, die den auf sie wirkenden Kräften entspricht. In den Nichtconductoren aber, oder in den electrisirten Körpern, sind die Bedingungen, denen jenes Fluidum unterworfen ist, nicht so leicht zu bestimmen. Doch ließen sich auch hier die vorzüglichsten Thatsachen der Erregung der Electricität und anderer Erscheinungen auf eine erträglich genügende Weise erklären, indem man voraussetzte, daß sich jenes Fluidum zwischen den Elementen dieser Körper nur unter großen Hindernissen bewege; daß es demungeachtet durch Reibung und andere Reizmittel beweglicher gemacht und in einzelnen Theilen der Oberfläche dieser Körper angehäuft werden könne, und daß endlich unser Erdball selbst nur als eine unerschöpfliche Vorrathskammer von electrischen Materien zu betrachten sey.

Demungeachtet vermißte man, in der Theorie des Aepinus, noch immer das eigentliche Gesetz, nach welchem die Wirkung der Elemente des electrischen Fluidums bestimmt werden soll. Wenn wir aber bedenken, welch' ein wichtiges und schwieriges Geschäft die Bestimmung dieses Gesetzes (von den verkehrten Quadraten der Entfernung) in der Astronomie gewesen ist, und wenn wir den analogen Schritt in der Lehre von der Electricität als eben so wichtig und von eben so großen Hindernissen umgeben annehmen wollten, so würden wir dadurch nur unsere Unkenntniß der Stellung dieser zweiten Wissenschaft zu jener Zeit verrathen. Denn die in allen solchen Untersuchungen leitende Idee, die Erscheinungen der Natur durch die bloße Wirkung von Kräften nach rein mechanischen Prinzipien zu erklären, diese bereits von Newton aufgestellte und nun bereits allgemein anerkannte Idee wurde auch sofort als auf die electrischen Phänomene ganz besonders anwendbar gefunden. Der eigentliche erste materielle Schritt zur Wahrheit also, die richtige und klare

ıfstellung des Problems, die oft wichtiger noch, als die Auf-
sung desselben ist, dieser erste Schritt war bereits als schon
than zu betrachten. Ueberdieß mußte damals, als es sich um
e Gründung der eigentlich wissenschaftlichen Astronomie han-
:lte, unter allen möglichen Gesetzen das einzig wahre erst
:rausgefunden werden, während man bei der Gründung der
ectrischen Theorie gleich anfangs mit großer Wahrscheinlichkeit
)on von diesem Gesetze ausgehen konnte. Demungeachtet muß
; noch als eine sehr wichtige Entdeckung angesehen werden,
ıß das Gesetz von dem verkehrten Quadrat der Entfernung
ıch in der electrischen, wie in der kosmischen Attraction, das
ahre und, wie es scheint, allgemeine Gesetz der ganzen Na-
ır ist.

Auch war es beinahe unmöglich, dieß nicht schon gleichsam
)raus zu ahnen. Cavendish wollte zwar, in seinen vorläufigen
'echnungen, den negativen Exponenten der anziehenden Kraft
icht genau gleich 2 voraussetzen, sondern er ließ ihn unbe-
immt zwischen den Zahlen 1 und 3 enthalten seyn. Allein so
ie er zu den eigentlichen Anwendungen seines Calculs kömmt,
eigt er sich offenbar der Zahl 2 zu. — Man suchte die wahre
röße dieses Exponenten durch Experimente auf verschiedenen
Begen zu bestimmen, Robison [9]) hatte schon i. J. 1769 gezeigt,
ıß dieser Exponent sehr nahe oder ganz genau gleich zwei
yn müsse, und Mayer [10]) soll zu demselben Resultate gekom-
ıen seyn, obschon er selbst nichts darüber bekannt gemacht hat.
Böllig klar und bestimmt wurde aber diese Entdeckung erst von
oulomb [11]) aufgestellt, und dieß war zugleich einer der ersten

---

9) M. s. Robison, Works. IV. p. 68.

10) M. s. Biographie universelle, Art. Coulomb.

11) Coulomb (Charles Augustin), geb. 1736 zu Anguleme. Nach-
em er seine Studien in Paris geendet hatte, trat er in Militär-
ienste, wo er schnell vorrückte. In Martinique, wo er sich mehrere
'ahre aufhielt und unter anderem das Fort Bourbon erbaute, litt er
iel von dem ungesunden Klima dieser Insel. Nach seiner Rückkunft
ı Paris trat er in eine innige Verbindung mit den berühmtesten Na-
ırforschern dieser Hauptstadt, denen er sich schon früher, 1776, durch
inen Aufsatz über die Statik der Gewölbe, sehr vortheilhaft empfohlen
ıtte. 1779 wurde er nach Rochefort geschickt, wo er sein treffliches
Memoir, Théorie des machines simples, ausarbeitete, das ihm den

Schritte in der Reihe von wichtigen Untersuchungen über die Electricität, die wir diesem ausgezeichneten Naturforscher ver-

---

doppelten von der Akademie dafür ausgesetzten Preis erwarb. Bald darauf wurde er auch auf der Insel d'Aix und zu Cherbourg als Oberingenieur verwendet. Im Auftrage, ein weitaussehendes und kostbares Projekt über einen Kanalbau in der Bretagne zu untersuchen, das bereits der Kriegsminister in seinen Schutz genommen hatte, erklärte er sich gegen diese ihm ganz zweckwidrig scheinende Unternehmung und mußte dafür in's Gefängniß wandern, aus Ursache, weil er vor der Abgabe seiner Meinung nicht zuvor die Ansicht seines Vorgesetzten eingeholt hatte. Coulomb forderte seinen Abschied, den man ihm aber verweigerte und ihn dafür wieder in die Bretagne schickte, um den Gegenstand noch einmal zu untersuchen. Er blieb bei seinen früheren Erklärungen. Endlich gaben die Stände von Bretagne nach, erkannten ihre wahren Interessen und brachten Coulomb zum Zeichen ihres Dankes ein glänzendes Geschenk, das er aber ausschlug. Er wurde nun zum Intendanten der Wasserbauten Frankreichs ernannt, und 1787 wurde er von der k. Akademie in Paris, deren Mitglied er war, nach England gesendet, um dort die Administration der Krankenhäuser kennen zu lernen. Er hatte den Ludwigsorden und die Stelle eines Lieutenant-Colonel du génie erhalten, als eben die Revolution ausbrach. Coulomb resignirte alle seine Stellen und Besoldungen, und zog sich in die Einsamkeit zurück, wo er sich ganz der Erziehung seiner Kinder und den Wissenschaften widmete. Schon früher hatte er der k. Akademie mehrere sehr ausgezeichnete Memoiren über Mechanik, über die Lehre von der Reibung, und besonders über den Magnetismus und die Electricität übergeben, mit welchen zwei letzten Gegenständen er sich nun bis an das Ende seines Lebens vorzugsweise beschäftigte. Bei seinen zahlreichen Versuchen über die Elasticität des Metalldrahts kam er auf die sinnreiche Idee, die Kraft zu suchen, mit welcher ein solcher Draht, wenn er gedreht wird, wieder in seine frühere Lage zurückzukehren strebt. Er fand, daß der Draht dieser Drehung desto mehr widersteht, je weiter diese Drehung fortgesetzt wird, so lange nur nicht die innere Konstitution des Drahts dadurch geändert wird. Da aber dieser Widerstand bei einem dünnen Drahte ungemein klein ist, so glaubte er darin ein gutes Mittel zu erkennen, auch sehr kleine Kräfte zu messen. Zu diesem Zwecke hing er eine lange horizontale Nadel an einem vertikalen Metalldrahte auf. Wenn die Nadel im ruhenden Zustande ist und dann der Draht um einige Grade gedreht wird, so kömmt dadurch die Nadel, um ihre frühere Richtung der Ruhe, in Schwingungen, deren Dauer man leicht mit Schärfe messen kann. So entstand die Balance de torsion, die Coulomb erfunden hat. Er bediente

en. In seinem ersten Memoir über diesen Gegenstand [12])
er die Richtigkeit dieses Gesetzes für kleine Kugeln, und

---

ieses Instruments besonders zur Entdeckung des Gesetzes, dem die
etischen und electrischen Attractionen und Repulsionen unterwor-
ind, und er fand, daß dieses Gesetz, gleich dem der allgemeinen
ere, sich verkehrt wie das Quadrat der Entfernung verhalte. Ei-
Jahre nachher bediente sich der englische Physiker Cavendish der-
Wege, um die Anziehung einer Bleikugel zu messen, und sie
ber Anziehung der ganzen großen Erdmasse zu vergleichen. Dabei
bemerkt werden, daß auch schon früher, obschon auf einem viel
ameren Wege, Tobias Mayer in Göttingen auf dasselbe Gesetz der
etischen Attraction gekommen ist, allein diese Entdeckung Mayers
e erst lange nach seinem Tode bekannt, wo sie in den hinterlassenen
bruckten Manuscripten desselben gefunden wurde. Coulomb benützte
sinnreiche Wage auch zur Bestimmung der Gesetze, nach welchen
ie Electricität auf der Oberfläche der Körper, und der Magnetis-
im Innern derselben verbreitet. Er zeigte, daß die Electricität
wischen den Körpern nicht vermöge einer chemischen Verwandtschaft,
rn vermöge eines ihr eigenthümlichen Prinzips der Repulsion ver-
e, und daß überdieß die „freie Electricität" sich ganz auf der Ober-
der Körper verbreite, ohne in das Innere derselben einzudringen.
h unmittelbare Rechnung wurde ferner bewiesen, daß dieses Resul-
ine nothwendige Folge des erwähnten Repulsionsprinzips ist. Mit
n Daten wurde es ihm nun möglich, die Art näher zu bestimmen
zugleich durch Experimente nachzuweisen, auf welche sich die Elec-
ät über die Oberfläche der conductiven Körper verbreitet. Alle
zahlreichen und äußerst schätzbaren Beobachtungen sind gleichsam
so viele Fundamentalbedingungen, denen jede künftige wahrhaft
Theorie entsprechen muß, wenn man einmal dahin gekommen seyn
, die schweren und verwickelten Erscheinungen der Electricität durch
reinen Kalkül zu bestimmen. Poisson hat bereits angefangen, diese
auf eine sehr rühmliche Weise zu betreten, und die Resultate, zu
er durch seine Analyse gelangt ist, haben auch den Scharfsinn
großen Beobachters und die Genauigkeit seiner Experimente auf
sehr glänzende Weise bestätiget. — Auch für die Theorie des Mag-
mus hat Coulomb die Elemente vorbereitet, die dereinst dazu die-
werden, diese räthselhaften Erscheinungen der mathematischen
ysis zu unterwerfen. — Coulomb wurde Mitglied des Institut de
ce gleich bei der Entstehung desselben, und bald darauf auch einer
Inspecteurs généreaux de l'instruction publique zu einer Zeit, wo
s Amt das höchste war, das ein wissenschaftlicher Mann als solcher
Staate erhalten konnte. Außer seinen sehr zahlreichen Aufsätzen in

schon in seinem zweiten Aufsatze führte er seinen Beweis an
auf größere Kugeln von einem oder zwei Fuß im Durchm[esser]
fort. Seine berühmte Erfindung der Torsions=Wage, durch
die man sehr kleine Kräfte mit großer Schärfe und Sicherh[eit]
messen kann, setzte ihn endlich in den Stand, diesen Gegenst[and]
über alle weiteren Zweifel zu erheben.

Nachdem auf diese Weise das Gesetz der anziehenden Kr[aft]
für die Elemente des electrischen Fluidums bestimmt war, wurde
es Sache des Geometers und Experimentators, die Resultate der
Theorie mit den durch unmittelbare Beobachtung erhaltenen
Messungen im Detail zu vergleichen. — Coulomb übernahm auch
diese Arbeiten. Er untersuchte die Electricität einzelner Theile
der Körper mit Hülfe einer kleinen Scheibe (seiner sogenannten
tangirenden Ebene), die er dem Körper näherte und dann
schnell wieder entfernte, und die ihm auf diese Weise als ein
electrischer Tastor (Fühler) diente. Seine numerischen Resul-
tate dieser Versuche (denn die Intensität der electrischen Kraft
wurde immer durch die oben erwähnte Torsionswage gemessen)
sind noch jetzt die fundamentalen Thatsachen der ganzen Theorie
der Electricität. Ohne hier in ein näheres Detail einzugehen,
wollen wir nur bemerken, daß nach seinen Untersuchungen die
Electricität sich blos auf der Oberfläche der Conductoren sammle
(was auch schon Beccaria früher gefunden hatte), und daß er auch
das Verhalten der electrischen Intensität auf der Oberfläche von
Kugeln, Cylindern und andern conducirenden Körpern unter
verschiedenen Stellungen und Verhältnissen auf die mannigfal-
tigste Weise untersucht und bestimmt hat.

Die mathematische Berechnung der Vertheilung von zwei
Flüssigkeiten, deren einzelne Elemente sich nach den oben er-
wähnten Gesetzen gegenseitig anziehen und abstoßen, war ein
Problem von ungewöhnlicher Schwierigkeit. Man kann dieß
schon daraus sehen, wenn man bedenkt, daß die Attraction und
Repulsion von der Vertheilung, und diese wieder von jenen bei-
den bestimmt wird. Das Problem war nahe von derselben Art,

---

den Mém. de l'Acad. und de l'Institut besitzen wir noch von ihm die Recherches sur les travaux hydrauliques sous l'eau sans employer aucun épuisement. Paris 1779. Er starb 23. August 1806. L.

12) Mém. de Paris. 1785. S. 569. 578.

e das von der Gestalt der Erde und von der Bestimmung der
be und Fluth, und die strenge Auflösung desselben ging weit
er die Kräfte der mathematischen Analysis zu Coulomb's
iten. Demungeachtet erhielt er, nicht ohne großen Scharf-
n, einige genäherte Auflösungen der hieher gehörenden Auf-
ben. So berechnete er, um nur ein Beispiel anzuführen, für
n Fall, in welchem sich das electrische Fluidum in und
i dem Aequator einer Kugel anhäuft, die Wirkung dieser
ugel unter zwei verschiedenen Voraussetzungen. In der ersten
hm er an, daß sich das Fluidum genau in dem Aequator
mmle; und in der zweiten, daß dasselbe gleichförmig über die
nze Oberfläche der Kugel vertheilt sey. Von diesen beiden
oraussetzungen ging er dann zu dem in der That statthaben-
n Fall über, der zwischen jenen beiden in der Mitte liegt.
urch Kunstgriffe dieser Art gelang es ihm, zu zeigen, daß die
esultate seiner Versuche und seiner Berechnungen hinreichend
nau unter einander übereinstimmen, um ihn zu dem Schlusse
l berechtigen, daß seine Theorie auf einem verläßlichen und
chern Grunde errichtet worden ist.

Zu jener Zeit also stand die Theorie den Beobachtungen,
ie Mathematik den Experimenten, noch bedeutend nach. Man
atte ein Problem aufgestellt, zu dessen Auflösung mehrere
heoretisch-numerische Resultate (zur Vergleichung mit den Beob-
chtungen) erforderlich waren, die man aber alle noch nicht ge-
au angeben konnte. Dasselbe war auch ehevor der Fall in der
stronomie bis zu der Zeit, wo endlich das berühmte Problem
er drei Körper aufgelöst, und auf diese Auflösung die Con-
ruction der Monds- und Planeten-Tafeln gegründet werden
nnte. Erst nach mehreren Jahrzehnten wurde es möglich, die
heorie der Electricität von diesem Vorwurfe zu befreien, und
war größtentheils nur in Folge der Fortschritte der mathema-
schen Analysis, welche letztere wieder eigentlich durch astrono-
ische Untersuchungen veranlaßt und heraufgeführt wurden.
m das Jahr 1801 erschien in dem Bulletin des Sciences [13])
e erste strenge Auflösung des Problems von der Vertheilung
s electrischen Fluidums auf der Oberfläche eines Sphäroids.
iese Auflösung war von Biot, und er benützte dabei jene

13) Nro. LI.

eigenthümlichen Methoden, die früher schon Laplace für die Bestimmung der Gestalt der Planeten aufgestellt hatte. Im Jahre 1811 wendete Poisson dieselben Kunstgriffe Laplace's auf den Fall an, wo zwei sich berührende Kugeln auf einander einwirken, ein Fall, auf welchen mehrere von Coulomb's früheren Experimenten zurückgeführt werden konnten. Die Uebereinstimmung der neuen Theorie mit den Resultaten, die Coulomb nahe vierzig Jahre vorher durch seine Beobachtungen erhalten hatte, war eben so auffallend, als überzeugend [14]). Auch ging aus diesen Rechnungen Poisson's hervor, daß, wenn zwei electrisirte Kugeln einander genähert werden, die Anhäufung der entgegengesetzten Electricitäten, an den zwei nächsten Punkten der Kugeln, über alle Grenzen hinaus wachsen kann, so daß, unmittelbar vor der eigentlichen Berührung dieser Kugeln, aller äußere Widerstand überwunden werden, und daher ein Funken gewaltsam herausspringen muß.

Obschon die Verhältnisse der Conductoren zur Electricität und verschiedene andere Umstände bei diesen Erscheinungen durch die neue Theorie noch nicht vollständig erläutert wurden, so darf man doch mit Recht sagen, daß die Lehre von Dufay und Coulomb, wie sie in Poisson's Analyse entwickelt wurde, auf eine sichere und dauernde Weise begründet erscheint. Diese Theorie gibt uns nämlich die Gesetze der Erscheinungen, und sie bestimmt zugleich die Vertheilung derjenigen Elementarkräfte auf der Oberfläche der electrisirten Körper, von welcher die eigentliche Totalwirkung abhängt, diese Kräfte mögen nun aus einem Fluidum bestehen, oder nicht. Man hat diesen Theil der electrischen Theorie die statische Electricität genannt. In der eigentlichen Aufstellung dieses Zweiges der Wissenschaft sollte man, wie mir scheint, dem Dufay mehr Antheil und Verdienst zuschreiben, als man gewöhnlich zu thun pflegt, da er es war, der die zwei Hauptgrundsätze, die Bedingung der electrischen Attraction und Repulsion, und die Existenz von zwei verschiedenen Arten der Electricität, nicht nur klar und deutlich erkannt, sondern auch dieselben auf eine Weise ausgesprochen hat, die wohl erkennen ließ, daß er ihre charakteristische Wichtigkeit vollkommen zu würdigen wußte. Seine Ansichten

---

14) *Mém. de Paris.* 1811.

von der Attraction sind in der That, zum Theil wenigstens, in die Ausdrücke der Cartesischen Wirbelhypothese gekleidet, die damals in Frankreich vorherrschte; allein zu der Zeit, wo Dufay schrieb, wollte man durch diese einmal in Gang gebrachte Sprachweise wohl nicht leicht was anderes, als die eigentliche Thatsache der Attraction überhaupt, bezeichnen. Franklins reelles Verdienst als Entdecker besteht darin, daß er einer der ersten war, der die electrische Entladung als eine Störung des Gleichgewichts deutlich erkannte. Der große Ruf, dessen er sich bei seinem Leben erfreute, entsprang größtentheils aus der geistreichen Klarheit, mit welcher er diese Entdeckungen in seinen Schriften darzustellen wußte; aus seiner Behandlung der Electricität im großen Style unter der imponirenden Form des Donners und des Blitzes, und endlich auch wohl aus seiner Stellung in der Gesellschaft als Amerikaner und Politiker. In der That wurde Franklin schon i. J. 1736 als Secretär der Generalversammlung zu Pennsylvanien verwendet, und erst lange nachher hatten seine Freunde und Bewunderer Gelegenheit erhalten, ihn mit dem bekannten Verse zu beehren:

Eripuit coelis fulmen, sceptrumque tyrannis.
„Göttern entriß er den Blitz, und den Tyrannen das Zepter.“

Aepinus und Coulomb waren zwei der ausgezeichnetsten Naturforscher des letzten Jahrhunderts, und sie schritten auf dem Wege fort, der ihrer Zeit vorzüglich angewiesen war, in der Untersuchung nämlich der zahlreichen, einzelnen Erscheinungen der allgemeinen Attraction und Repulsion, wie sie von Newton aufgestellt war. Eigentlich hatten die vorhergegangenen großen Entwicklungen der Newton'schen Periode, in gewissem Maaße wenigstens, alle möglichen Theorien, die mit der des Aepinus und Coulomb analog waren, gleichsam schon für sich vorweggenommen, und hierin liegt auch wohl der Grund, warum die Aufstellung und Bestätigung der electrischen Theorie nicht auf jene rasche und auffallende Weise geschehen konnte, um, in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes, eine eigentliche große Epoche in der Wissenschaft zu machen, wie dieses z. B. in der Astronomie geschehen ist. Auch hat Dufay, Symmer, Watson, Franklin, Aepinus und Coulomb, jeder seinen Theil zu dem *Inductionsprozeß dieser Theorie* beigetragen, und in Beziehung

auf die so eben genannten Gründer der neuen Lehre scheint Poisson sehr nahe dieselbe Stellung einzunehmen, die Laplace in Beziehung auf Newton einnimmt.

Diese Coulomb'sche Theorie (denn so kann sie genannt werden, da die Lehre des Aepinus nur ein einziges Fluidum voraussetzt) wurde bisher noch nicht so allgemein aufgenommen, als man von ihrer schönen Uebereinstimmung mit den Beobachtungen wohl hätte erwarten sollen. Zum Theil wenigstens ist daran das abstruse mathematische Gewand schuld, in das man sie eingekleidet hat, und das größtentheils außer dem Bereiche der meisten Beobachter und solcher Schriftsteller ist, deren gemeinverständliche Werke zur Verbreitung solcher Kenntnisse unter einem größern Kreis von Lesern wesentlich beizutragen pflegen. Die Theorie des Aepinus wurde durch Robison in der Encyclopaedia Britannica, und Poisson's Analyse wurde erst neuerlich in der Encyclopaedia metropolitana dem Publikum auseinander gesetzt, aber auf eine Weise, die selbst die meisten eigentlichen Mathematiker nicht leicht verstehen konnten. Auf diese Weise ist es wahrscheinlich gekommen, daß man selbst in den heutigen physischen Lehrbüchern Englands jene zwei Theorien, von einer und von zwei electrischen Flüssigkeiten, so dargestellt findet, als wären sie, in Beziehung auf ihre Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, nahe ganz gleichgeltend. Doch darf man hinzusetzen, daß Coulomb's Theorie von allen denjenigen angenommen wird, die ihre Uebereinstimmung mit den Erscheinungen näher kennen gelernt haben, und so viel ich weiß, hat man ihre Vorzüge von dieser Seite noch nicht geläugnet, noch auch irgend einen Versuch gemacht, ihm durch umständliche Beobachtungen und eigentliche Messungen wirkliche Fehler nachzuweisen. Snow Harris[15]) hat vor einiger Zeit einige wichtige Versuche und Messungen dieser Art bekannt gemacht, aber sein Beobachtungsapparat war von der Art, daß die Vergleichung der Resultate seiner Versuche mit Coulomb's Theorie sehr erschwert wurde, und in der That, die mathematischen Probleme, zu denen die Combinationen von Harris führen, scheinen wieder einen zweiten Poisson zu ihrer Auflösung zu erfordern. Aber auch hier noch sind die einfachsten Resultate der Art, daß sie mit

15) In den Phil. Transact. 1834. P. II.

der Theorie selbst in denjenigen Fällen übereinstimmen, die Harris für ganz unauflösbar gehalten hat. So fand er z. B., daß die Anziehung eines Körpers durch einen Conductor, wenn die Quantität der Electricität des letztern verdoppelt wird, viermal stärker wird; allein wenn der Körper nicht isolirt ist, so wird seine Electricität durch Induction ebenfalls verdoppelt, was mit der Theorie sehr wohl übereinstimmt.

Obschon es also nach allem Vorhergehenden sehr wahrscheinlich ist, daß Coulomb's Theorie der Electricität die Gesetze der elementaren Wirkungen derselben der Wahrheit gemäß darstellt, so muß doch auch zugestanden werden, daß diese Theorie seit ihrer ersten Begründung durch neue, wesentliche Versuche und Berechnungen erst jene vollständige Evidenz erhalten habe, die wir bei anderen, für alle Zeiten unveränderlich festgestellten Wissenschaften zu bemerken Gelegenheit hatten. Coulomb's Experimente, die er der eigentlichen Aufstellung seiner Theorie zu Grunde legte, waren nicht eben zahlreich, und sie waren überdieß nur auf Körper von einer Gestalt, auf Kugeln, beschränkt. Um die eigentliche Folge dieser Aufstellung einer Theorie der Electricität zu erhalten, um derselben eine vollständige Bestätigung und eine allgemeine Aufnahme zu sichern, müßten wir vor allem zahlreichere und unter einander mehr abwechselnde Versuche (wie z. B. die von Harris sind) gesammelt, und ihre Uebereinstimmung mit der Theorie in allen ihren Theilen dargethan haben. Eine Unternehmung dieser Art würde allerdings viel Arbeit und Mühe erfordern, aber der Mann, der sie übernimmt und glücklich zu Ende führt, würde auch als einer der wahren Begründer der neuen Wissenschaft zu betrachten seyn. Die Uebereinstimmung der Theorie mit den Experimenten, die bisher nur für sphärische Conductoren begründet ist, auch auf Körper von anderer Gestalt fortzuführen, würde in der Lehre von der Electricität ein verwandter Schritt mit jenen in der Astronomie seyn, wo man das Gesetz der allgemeinen Gravitation, das man zuerst nur bei den Planeten erkannt hatte, auch auf die Bewegung der Kometen erweiterte.

Obschon wir aber die Ansichten von Aepinus oder Coulomb für eine in hohem Grade wahrscheinliche formelle Theorie betrachten, so verhält sich doch die Sache ganz anders, wenn wir diese Lehre aus dem Gesichtspunkte einer eigentlich physi-

schen Theorie untersuchen, das heißt, wenn wir die Fragen aufstellen, ob ein solches materielles electrisches Fluidum, wie es jener Theorie zu Grunde liegt, auch in der That in der Natur existire?

Sehen wir zuerst, was sich für oder gegen die Behauptung sagen läßt, ob dieses Fluidum einfach ist, wie Watson, Franklin und Aepinus wollte, oder ob es doppelt ist, wie Dufay, Wilke und Coulomb voraussetzte. Coulomb's Einführung eines doppelten Fluidums wurde als eine Reform der älteren Theorie des Aepinus besprochen; aber es würde angemessener gewesen seyn, sie blos als ein Förderungsmittel der Rechnung und der Vergleichung der Theorie mit den Versuchen anzusehen, während man, durch jenen Ausdruck, den Streit zwischen den beiden Hypothesen gleichsam als schon entschieden darzustellen schien. Denn, wie bereits oben gesagt, wenn man mit Aepinus die gegenseitige Repulsion aller Elemente der Materie, und überdieß die Repulsion der Elemente des electrischen Fluidums gegen einander, und ihre Attraction gegen die Elemente der Materie annimmt, so führt das einfache Fluidum des Aepinus genau zu denselben Resultaten, wie das doppelte Fluidum von Coulomb. Die analytischen Formeln Coulomb's und Poissons entsprechen der einen dieser zwei Voraussetzungen ganz eben so gut wie der andern, nur ist die Deutung oder Auslegung derselben etwas verschieden. An die Stelle der Kräfte des Harzfluidums tritt der Ueberschuß der Kräfte der Materie über die des Fluidums in allen den Theilen, wo das electrische Fluidum mangelhaft ist.

Am meisten scheint gegen die Hypothese von blos einem Fluidum der Umstand zu sprechen, daß man den Elementen der Materie eine gegenseitige Repulsion zuschreibt, und zwar nebst der gegenseitigen Attraction der allgemeinen Gravitation, was sich nicht wohl mit einander vereinigen läßt. Auch sagt Aepinus selbst [16]), daß er, als er sich zu dieser Annahme hingetrieben fühlte, sich gleichsam vor ihr entsetzte. Doch läßt sich darauf vielleicht genügend Folgendes erwiedern. — Nimmt man die gegenseitige Repulsion der Materie etwas geringer an, als die gegenseitige

16) Neque diffiteor, cum ipsa se mihi offerret — me ad ipsam quo-*dammodo exhorruisse.* Tentamen Theor. Electr. p. 39.

Attraction der Materie und des Fluidums, so folgt daraus, daß, nächst aller übrigen electrischen Wirkung, die Elemente der Materie sich unter einander, wie verkehrt das Quadrat der Entfernung, anziehen. Dann wird aber die Gravitation selbst als ein electrisches Phänomen betrachtet, das aus dem noch übrigbleibenden Ueberschusse der Attraction über die Repulsion hervorgeht, und somit wird dieselbe Thatsache, die man gegen die Hypothese aufgestellt hat, in eine Bestätigung derselben verwandelt. In dieser Beziehung tritt jedoch der Vorzug der größern Einfachheit auf die Seite der älteren Hypothese, die sich mit einem einzigen Fluidum begnügt, und die andere scheint dadurch sehr in den Hintergrund zu treten.

In den neuesten Zeiten hat Mosotti [17]) die Resultate der Theorie des Aepinus auf eine viel vollständigere Weise, als früher geschehen ist, berechnet, indem er sich der Coeffizienten Laplace's bediente, wie früher auch Poisson mit Coulomb's Theorie gethan hat. Unter der Annahme eines einzigen Fluidums, und indem er den Elementen der Materie die ihnen von der Theorie angewiesenen Kräfte gibt, und dabei die erlaubte Voraussetzung braucht, daß die Elemente in Beziehung auf die sie trennenden Distanzen nur sehr klein sind, findet Mosotti, daß die aus dieser Annahme hervorgehende Kraft der Elemente für die kleinsten Distanzen repulsiv ist, daß diese Kraft ferner für etwas größere Distanzen verschwindet, und später endlich in eine eigentliche Attraction übergeht, welche letzte für alle weiteren oder merkbaren Distanzen sich wie verkehrt das Quadrat der Entfernung verhält. Demnach würde es, für eine gewisse Stellung dieser Elemente in sehr kleinen Distanzen von einander, ein stabiles Gleichgewicht geben, und dieß möchte, wie Mosotti hinzusetzt, dasjenige Gleichgewicht seyn, von welchem die eigentlich physische Structur der Körper abhängt. Nach dieser sehr sinnreichen Ansicht läßt sich der Widerstand der Körper, den sie ihrer Compression und Extension entgegensetzen, so wie die Erscheinungen der statischen Electricität, so wie endlich auch die gegenseitige Gravitation der Materie, durch eine und dieselbe Hypothese eines einfachen Fluidums oder eines Aethers

---

17) Sur les forces, *qui régissent la construction intérieure des corps. Turin. 1836.*

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der magnetischen Erscheinungen.

Die Geschichte des Magnetismus ist jener der Electricität in hohem Grade ähnlich, auch treten viele von jenen Personen, denen wir dort begegnet haben, hier wieder auf.

Die allgemeine Eigenschaft, nach welcher der Magnet das Eisen anzieht, war nahezu alles, was den Alten von dem Magnet bekannt war. In ihren Schriften wird desselben öfter erwähnt, z. B. in der Naturgeschichte des älteren Plinius, der sich über diese Eigenschaft des Magnets nicht wenig verwundert und sie auf seine gewöhnliche übertriebene Weise beschreibt [1]). Die Schriftsteller des Mittelalters begnügten sich, diesen wie alle anderen Gegenstände mit ausschweifenden Mährchen nach ihrer Art auszuschmücken, wie z. B., daß man die verlorene Kraft eines Magnets mit Bocksblut wieder ersetzen kann. Gilbert, dessen Werk (De Magnete, 1600) wir bereits oben erwähnten, spricht mit verdienter Mißachtung und Mitleid von diesen gelehrten Thorheiten, und dringt dafür wiederholt auf Versuche und Experimente, deren Werth er vor allem anpreist. Er selbst, man kann es nicht läugnen, befolgte seinen eigenen Rath, denn sein Werk enthält bereits alle fundamentalen Erscheinungen, und zwar so vollständig aufgestellt, daß wir selbst in unseren Tagen nur wenig hinzuzufügen haben. So wird z. B. in dem dritten, vierten und fünften Kapitel seines ersten Buches von den Polen des Magnets gesprochen, von dem Nord- und Südpole desselben, von der Anziehung der entgegengesetzten, und der Abstoßung der gleichnamigen Pole

1) Plinius, Hist. Nat. Lib. XXXVI. Cap. 25.

zweier Magnete u. s. f. Darin bestehen auch in der That die Haupterscheinungen, auf der alle späteren Erweiterungen beruhen, und die Leser werden sofort die Analogie derselben mit dem leitenden Phänomen der statischen Electricität bemerken.

Allein die Lehre von dem Magnetismus hat, wie jene von der Wärme, noch einen anderen Anspruch auf unsere nähere Bekanntschaft durch die Art erhalten, mit welcher sie sich in der von uns bewohnten Erdkugel darstellt. Die Lehre von dem terrestrischen Magnetismus bildet einen sehr wesentlichen Zusatz zu jenen allgemeinen Erscheinungen der magnetischen Attraction und Repulsion.

Diejenige Eigenschaft des Magnets, nach welcher er seine Pole nahe dem Nord- und Südpunkte zuwendet, wurde bald nach ihrer Entdeckung besonders für die Schifffahrt von unberechenbarem Nutzen. Es scheint aber nicht leicht, die Epoche dieser wichtigen Entdeckung mit Sicherheit nachzuweisen. Uebergeht man gewisse Sagen der Chinesen, die überhaupt auf den Fortgang der europäischen Wissenschaft keinen Einfluß haben [2]), so scheint die älteste Nachricht davon in einem Gedichte Guyot's aus der Provence enthalten zu seyn. Hier wird die Magnetnadel beschrieben, wie sie auf Stroh (das auf dem Wasser schwimmt) gelegt wird, und dann sich gegen den Polarstern wendet:

Puis se torne la pointe toute
Contre l'estoile sans doute.

Nach dieser Stelle würde die Kenntniß jener Eigenschaft des Magnets in Europa noch vor das Jahr 1200 unserer Zeitrechnung fallen. Später erst fand man [3]), daß die frei hängende Nadel nicht genau nach Norden gerichtet ist. Gilbert kannte bereits diese Abweichung, die er Variation nannte, so wie er auch schon von der Verschiedenheit dieser Abweichung in verschiedenen Orten auf der Oberfläche der Erde spricht [4]). Aus theoretischen Gründen wollte er gefunden haben [5]), daß diese Abweichung der Magnetnadel für denselben Ort der

---

2) Encycl. Métrop. Magnét. p. 736.
3) Noch vor 1269. Encyclop. Métrop. p. 737.
4) Gilbert, de Magnete. Lib. IV. Cap. I.
5) *Ibid. Cap. III.*

Zwölftes Buch.

rtsetzung der chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Geschichte des Magnetismus.

sen Beobachtungen der Declination sowohl, als auch der
clination scheint hervorzugehen, daß unsere Erde, in Betracht
er Einwirkung auf die Magnetnadel, selbst als ein großer
agnet, wenigstens annähernd, betrachtet werden kann, und
ß die magnetischen Pole derselben nicht eben in zu großer
rne von den Rotationspolen der Erde liegen. Auf diese
eise hat man auf der Erde einen **magnetischen Aequator**
halten, unter welchem die Nadel keine Inclination hat, und
: ebenfalls nicht sehr von dem Rotationsäquator abweicht,
: aber auch, den besten Beobachtungen zufolge, kein regel-
äßiger Kreis zu seyn scheint. Beide Erscheinungen, die der

ßen Werkes beschäftigt war, ging er 1818 nach London, und von da
h Berlin. Wieder neue vier Jahre verlebte er in Paris, wo er sei-
t Essai géognostique sur le gisement des roches (deutsch von Leon-
rd, Strasb. 1822) herausgab, und dann 1822 den König von Preußen
f dessen Reise nach Italien begleitete. 1827 kehrte er wieder nach
rlin zurück, wo er vor einem zahlreichen Publikum aus den höchsten
änden Vorlesungen über physische Weltbeschreibung hielt. Um die
ärmevertheilung auf der Oberfläche der Erde zu erforschen, veranlaßte
1828 ausgebreitete Beobachtungen der Temperatur in den Bergwer-
n von Preußen. Im April 1829 reiste er, von Ehrenberg und G.
se begleitet, nach Sibirien und an die Ufer des kaspischen Meeres,
d kam 13. Nov. 1829 wieder in Petersburg an. Ueber diese Reise
ben wir von ihm die Fragmens de géologie et de climatologie asiati-
es (Paris 1831 und deutsch, Berl. 1832). Ein anderer Gegenstand
ner Forschungen war der Erdmagnetismus, für dessen nähere Kennt-
ß er nicht nur selbst eifrig mitwirkte, sondern auch in allen Theilen
: Erde Mitarbeiter anzuregen sich bestrebte. —

Nicht minder ausgezeichnet ist sein Bruder, Wilhelm Freih. v.
umboldt (geb. 22. Jan. 1767), der 1802 preußischer Resident in Rom,
d 1808 Staatsrath, Chef des öffentlichen Unterrichts, und endlich
10 k. preuß. Staatsminister wurde. Er war Mitglied des Kongresses
Chatillon, bei dem Pariser Friedensschlusse 1814 und bei dem Kon-
esse zu Wien 1815. Im Jahr 1819 wurde er mit Sitz und Stimme
das preußische Ministerium berufen. Wir haben von ihm mehrere
fliche Schriften: Untersuchungen über die baskische Sprache; eine
bersetzung des Agamemnon von Aeschylus (Leipzig 1816); über den
ualis der griechischen Sprache (Berlin 1828); über Göthe's Hermann
d Dorothea u. f. Seine Abhandlung über die Sanskritsprache findet
an in der „*Indischen Bibliothek*, *Vol.* I. A II., und mehrere andere
ner Aufsätze in den Memoiren der Berl. Akademie. L.

Declination und der Inclination, scheinen in den höheren nördlichen Breiten der Erde die Lage eines jener Pole unter der Oberfläche der Erde nördlich von der Hudsonsbay anzudeuten. Kapitän Roß hat in seiner zweiten merkwürdigen Expedition nach diesen Polargegenden wahrscheinlich den Ort dieses magnetischen Pols der Erde erreicht, da an diesem Orte seine Inclinationsnadel senkrecht auf dem Horizont stand, und da die Declinationsnadel sich, in den Umgegenden, um jenen Punkt herum drehte. Wir werden übrigens später umständlicher auf die Erscheinungen des terrestrischen Magnetismus zurückkommen.

Im Jahre 1633 bemerkte Gellibrand[9]) zuerst, daß die Declination des Magnets auch für denselben Ort der Erde nicht constant sey, wie Gilbert geglaubt hatte, sondern daß sie in London in 53 Jahren (von 1580 bis 1633) um vier Grade (von 11 bis 7 Grad) abgenommen hat. Seit dieser Zeit ist die Declination des Magnets für diesen Ort immer mehr gegen West vorgerückt, so daß sie jetzt nahe 25 Grade westlich steht, und von da soll sie nun, wie man voraussetzt, anfangen sich wieder ostwärts zu bewegen.

Eine andere wichtige Erscheinung des terrestrischen Magnetismus ist die der täglichen Veränderungen der Inclination der Nadel. Diese Entdeckung wurde im Jahr 1722 von dem berühmten englischen Mechaniker Graham gemacht. Die

---

9) Gellibrand (Heinrich), ein englischer Astronom, geb. zu London 1597. Er war Pfarrer in Kent, als er, bei Gelegenheit einer mathematischen Vorlesung, von der Liebe zu dieser Wissenschaft ergriffen wurde, den geistlichen Stand wieder verließ, und als Schüler nach Oxford ging, wo er bald die Zuneigung von Heinrich Briggs gewann. Durch den letzten erhielt er auch 1627 die Professorstelle der Astronomie im Gresham-Collegium. Briggs trug ihm auf seinem Sterbebette 1630 die Vollendung seines großen Werkes, Trigonometria britannica auf, die 1633 von Adrian Blacq in Holland herausgegeben wurde Der zweite Theil dieses Werks ist von Gellibrand. Wir haben von ihm noch eine Institutio trigonometrica, die 1634 herauskam und 1652 von Leybourn mit Zusätzen zum zweitenmale herausgegeben wurde. Eben so schrieb er mehrere kleinere Abhandlungen über den Magnet, die Schifffahrt u. s. In der Astronomie war er dem Ptolemäischen Systeme zugethan, das er auch gegen das Copernikanische, welches er für absurd erklärte, zu vertheidigen suchte. Er starb 26. Febr. 1637. L.

Existenz dieser täglichen Veränderungen wurde von Graham aus nahe tausend Beobachtungen desselben in London gefunden, und durch eine andere Reise von beinahe viertausend Beobachtungen von dem Physiker Canton bestätiget, so daß sie jetzt nicht weiter bezweifelt werden kann. Aus den letzten Beobachtungen geht zugleich hervor, daß diese tägliche Aenderung der Nadel auch eine jährliche Ungleichheit hat, die in den Monaten Junius und Julius nahe den vierten Theil eines Grades, im December und Januar aber nur die Hälfte dieser Größe beträgt.

Nachdem wir auf diese Weise die Haupterscheinungen des terrestrischen Magnetismus kurz angegeben haben, müssen wir wieder zu denjenigen Phänomenen zurückkehren, durch welche wir einer eigentlichen Theorie des Magnets allmählig näher geführt werden. — Gilbert [10]) hatte schon bemerkt, daß das gegossene

---

10) Gilbert (Wilhelm), ein englischer Arzt des sechszehnten Jahrhunderts, geboren zu Glocester. Er wurde Leibarzt der Königin Elisabeth, die ihn mit Gunstbezeigungen überhäufte. Er hatte sich bei seinen Zeitgenossen einen großen Ruf in der Chemie und Cosmographie erworben, obschon er nichts über diesen Gegenstand schrieb. Sein Hauptwerk ist: De magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete. Sellure, physiologia nova. London, 1600; Sedan, 1633; Amsterdam, 1651: — 4°. Er starb 30. Nov. 1603, bald nach der Königin Elisabeth. — Unter den übrigen wissenschaftlichen Männern dieses Namens erwähnen wir noch die beiden folgenden. Gilbert, Bischof und Professor der Dialectik zu Paris, geb. 1070, das damalige Haupt der Realisten, die er gegen Abälard (den Anführer der Nominalisten) in Schutz nahm. Seine Kämpfe mit Eugen III. und dem h. Bernhard machten ihm viele Plage; aber seine Gelehrsamkeit und Liebe zur Wissenschaft, die er auf das thätigste zu verbreiten suchte, erwarben ihm die allgemeine Achtung. Er starb 1154. Von seinen vielen Schriften erwähnen wir nur seinen Commentar über die Schrift des Bretius von der Dreieinigkeit; ein Werk über die Philosophie des Aristoteles, und einen Commentar der Apokalypse. — Gilbert (Sir Humphrey), ein ausgezeichneter Marinier, geb. 1539 zu Devonshire, wurde unter der K. Elisabeth General, und zeichnete sich vorzüglich durch sein Bemühen aus, eine Durchfahrt nach Ostindien über den Norden von Europa und Amerika zu finden. Im Jahr 1578 erhielt er von der Königin den Auftrag, mit einer Flotte sich aller nordöstlichen Theile Nordamerika's zu bemächtigen, die noch von keinem christlichen Fürsten besetzt wären. Die Unternehmung sollte übrigens beinahe ganz auf Privat-Actien ausgeführt werden. Sein

sowohl, wie auch das gehämmerte Eisen, magnetische Kräfte besitze, obwohl in einem geringeren Grade, als der Magnet selbst [11]), und er behauptete ausdrücklich, daß der Magnet nichts anders, als ein Eisenerz sei (Lib. I. Cap. XVI. Quod magnes et vena ferri idem sunt). Auch bemerkte er schon die größere Kraft, die der Magnet durch Armatur (Bewaffnung) erhält, wenn er nämlich an seinen beiden Polen mit einer Einfassung von polirtem Eisen umgeben wird [12]). Erst später aber findet man eine bestimmte Nachricht von dem magnetischen Unterschiede zwischen weichem Eisen und gehärtetem Stahl. Der letzte hat nämlich die Eigenschaft, daß man aus ihm künstliche Magnete mit dauernden Polen verfertigen kann, während das weiche Eisen nur vorübergehend magnetisch ist, indem es eine blos einige Zeit währende Polarität von einem ihm nahe liegenden Eisen erhält; aber diese Eigenschaft wieder verliert, sobald der Magnet von ihm entfernt wird. Gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden verschiedene Verfahren aufgestellt, künstliche Magnete herzustellen, die in Beziehung auf ihre magnetische Kraft alle früheren Vorrichtungen übertrafen.

Die noch übrigen experimentellen Untersuchungen dieses Gegenstandes sind, in historischer Beziehung, so nahe mit der Theorie des Magnets verbunden, daß sie am geeignetsten mit dieser Theorie zugleich vorgetragen werden, daher wir auch zu dieser letzten sofort übergehen.

---

erster Versuch mißlang; der zweite hatte 1583 statt, führte zwar auch nicht ganz zum Ziele, gab aber doch die eigentliche Veranlassung zur Eroberung Nordamerika's durch die Engländer. Wir besitzen von ihm mehrere Schriften, in welchen er die Möglichkeit und Ausführlichkeit einer nordwestlichen Durchfahrt nach Indien zu beweisen sucht, und auch eine umständliche Beschreibung seiner Seereisen, deren Zweck die Besitznahme der Länder in Nordamerika war. L.

11) Gilbert, de Magnete. Lib. I. Cap. 9—13.

12) Ibid. Lib. II. Cap. 17.

Zweites Kapitel.

Fortgang der Theorie des Magnetismus.

Theorie der magnetischen Wirkung. — Die Annahme eines Fluidums, als Erklärungsmittel der Erscheinungen, bot sich für die magnetischen Untersuchungen nicht so leicht und offen dar, wie bei den electrischen, und doch ging man schon sehr früh zu ihr über.

Das Mittelalter hatte, nach seiner Denk- und Sprachweise, viel von den Formen des Aquinas, von den Effluvionen des Cusanus, von den dunstförmigen Ausflüssen des Costäus, und von dergleichen Dingen mehr seinen Lesern mitzutheilen. Gilbert [1]), der jene Nachrichten in seine Werke gesammelt hat, theilt uns auch seine eigene Theorie mit. Nach ihm sind die Wirkungen des Magnets „einer formellen Efficienz, „einer eigenthümlichen Form der ursprünglichen Kügelchen der „Körper zuzuschreiben, einer gewissen Entität oder Existenz ihrer „homogenen Elemente, die man in eine primäre, eine radicale „und in eine astrale Form unterscheiden könne.“ Von diesen Urformen soll sich die eine in der Sonne, die andere auf dem Monde, und die dritte auf der Erde finden, und diese letzte ist es, die von ihm die Virtus magnetica genannt wird.

Ohne uns mit der Enträthselung dieser Ausdrücke weiter zu befassen, wollen wir sofort zu der Erklärung des Descartes übergehen. Die Art, wie dieser [2]) den Gegenstand darstellt, ist vielleicht der überzeugendste von allen seinen übrigen Versuchen, mit welchen er uns die Erscheinungen der Natur erläutern wollte. — Wenn ein Magnet zwischen Eisenfeilspäne gebracht wird, so lagern sich diese Späne um den Magnet in gewissen krummen Linien herum, die von einem seiner Pole zu dem andern gehen. Es war wohl nicht schwer, daraus zu schließen, daß diese Curven die Spuren der Strömungen einer ätherartigen, den Magnet umkreisenden Materie sind, die auf diese Art

---

1) De Magnete. Lib. *II. Cap.* 3. 4.

2) *Descartes, Princip. Philos.* Pars IV. Cap. 146.

den Augen sichtbar geworden ist. Wenn sich die Erscheinung nicht sofort durch einen Winkel erklären ließ, so durfte man nicht anstehen, deren zwei oder mehrere hervorzurufen. Fand doch selbst die Pariser Akademie noch im Jahr 1746 keinen Anstand, dreien auf solche Principien gegründete Antworten auf ihre Frage den Preis zuzuerkennen [3]).

Aber die ganze Cortesianische Theorie eilte damals schon mit schnellen Schritten ihrem Untergange zu, und man lernte bald einsehen, daß jene magnetische Curven, wie so viele andere Erscheinungen in der Natur, nur als die Resultate von anziehenden oder abstoßenden Kräften zu betrachten sind, von Kräften, die sich hierbei dem Magnet vorzüglich in den beiden Polen desselben äußern. Die Analogie des Magnetismus mit der Electricität war so groß und so offenbar, daß man auch, für beide Gattungen von Erscheinungen, nur wieder analoge Hypothesen aufzustellen versucht wurde. Die Unterscheidung der Körper in electrische und Conductoren auf der einen Seite, führte gleichsam von selbst auch auf den ähnlichen Unterschied, den man, in Beziehung auf Magnetismus, zwischen dem weichen Eisen und dem gehärteten Stahl bemerkte. Aepinus machte zu derselben Zeit (i. J. 1759) seine Theorie der Electricität zugleich mit der des Magnetismus bekannt. In der letzteren stellte er die Erscheinungen der gegenüberstehenden magnetischen Pole als die Resultate „eines Mangels oder eines Ueberschusses „des magnetischen Fluidums“ dar, das seine frühere Stelle in dem Körper verlassen, und sich an den Endpunkten desselben, in Folge der Abstoßung seiner eigenen Elemente und der Anziehung des Eisens oder Stahles, angehäuft hat, genau so, wie dasselbe auch bei der Electricität der Fall sein sollte. Diese magnetische Theorie des Aepinus wurde, wie früher die electrische Theorie desselben, von Coulomb dahin umgeformt, und in eine neue Gestalt gebracht, daß zwei Fluida an die Stelle eines einzigen eingeführt wurden. Allein ehe man diese Theorie der Rechnung unterwarf, war es vor allem nothwendig, das Gesetz der Kraft, welche diese Erscheinungen bewirken sollte, vorher zu bestimmen.

Bei den magnetischen, und eben so auch bei den electrischen

---

3) *Coulomb in den* Mém. de Paris 1789. p. 482.

Erscheinungen, hatte die Bestimmung des Gesetzes der Attraction der einzelnen Elemente vorerst mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen, da die Wirkung eines Magnets von einer bestimmten Größe nur als das zusammengesetzte Resultat der Attractionen und Repulsionen der unzähligen einzelnen Elemente desselben betrachtet werden kann. Newton war der Ansicht, daß sich die anziehende Kraft des Magnets wie verkehrt der Würfel der Entfernung verhalte. Allein Tobias Mayer zeigte i. J. 1760, und Lambert einige Jahre später, daß auch die magnetische Kraft, wie die anderen Kräfte der Natur, sich verkehrt, wie das Quadrat der Entfernung, verhalte. Coulomb gebührt das Verdienst, dieses Gesetz, mit Hülfe seiner Torsionswage, zuerst genau bestimmt und außer allen Zweifel gestellt zu haben [4]). Zugleich bewährte er eine andere wichtige Thatsache, „daß näm„lich die directirte magnetische Kraft, welche die Erde auf die „Nadel äußert, eine constante Größe sei, daß die Richtung „derselben dem magnetischen Meridian parallel liege, und daß „sie endlich immer durch denselben Punkt der Magnetnadel gehe, „welches auch die Lage der letzteren sein mag.“ Diese Bemerkung war um so wichtiger, da es vor allem nothwendig war, die Wirkung der terrestrischen Kraft zu kennen und in's Reine zu bringen, ehe man über die complicirten gegenseitigen Wirkungen der Magnete auf einander, aus den Beobachtungen etwas Sicheres herausfinden konnte [5]). — Nun erst konnte Coulomb zu seiner eigentlichen Verbesserung der magnetischen Theorie übergehen.

Diese Reform der Theorie des Aepinus durch Coulomb bestand, wie gesagt, darin, daß, statt einem Fluidum, derer zwei angenommen wurden, ein nördliches und ein südliches. Dadurch entfernte er sofort das Hinderniß, unter welchem die frühere Theorie litt, daß man nämlich, für alle Elemente des Eisens, des Stahls und der anderen magnetischen Körper, noch eine eigene Repulsion annehmen mußte, die sie gegen einander äußern, und die ihrer Attraction für das magnetische Fluidum vollkommen gleich sein mußte, ganz so, wie wir dieß

4) Mém. de Paris. 1784. p. 593.

5) Ibid. *p. 603.*

oben bei der Electricität gesehen haben. Aber für den Fall des Magnetismus zeigte sich bald noch eine andere Modification als unvermeidlich. Man konnte nämlich hier nicht mehr, wie in der electrischen Theorie, voraussetzen, daß von den beiden Flüssigkeiten jede sich an einem der beiden Endpunkte des Körpers anhäufe. Denn wenn auch dieß z. B. bei einer magnetisirten Nadel auf den ersten Blick der Fall zu sein schien, so lehrte doch selbst hier eine nähere Betrachtung das Gegentheil. Wenn man nämlich diese Nadel in zwei Hälften theilte, so erhielt doch diejenige Hälfte, in welcher früher der Südpol vorherrschte, sofort wieder zwei entgegengesetzte Pole, einen südlichen und einen nördlichen, und dasselbe bemerkte man auch bei der anderen Hälfte der Nadel. Ja diese Erscheinung blieb dieselbe, in wie viel Stücke man auch die erste Nadel getheilt hatte. — Der Weg, auf welchem Coulomb seine Theorie modificirte, um sie mit dieser Eigenthümlichkeit zu vereinigen, war eben so einfach, als entsprechend. Er ging nämlich von der Voraussetzung aus [6]), „daß jeder magnetische Körper aus Molecülen oder „integrirenden Theilchen, oder, wie Poisson sie später nannte, „aus magnetischen Elementen bestehe.“ In jedem dieser Elemente, deren Volum unendlichklein angenommen wird, können jene beiden Fluida getrennt werden, so daß also jedes Element seinen eigenen südlichen und nördlichen Pol hat. Allein der südliche Pol des einen Elements, der dem nördlichen Pole des anderen Elements zunächst liegt, neutralisirt die Wirkung des anderen wenigstens großentheils, so daß der uns noch bemerkbare Magnetismus des ganzen Körpers nur an den beiden äußersten Endpunkten dieses Körpers erscheint, wie dieß z. B. der Fall sein würde, wenn die Fluida den ganzen Körper frei durchziehen könnten. Auch würden wir in der That, in jeder dieser zwei Voraussetzungen, dasselbe Resultat für die unsere Sinne noch bemerkbare Wirkung der magnetischen Kraft erhalten, wie Coulomb ebenfalls umständlich gezeigt hat [7]).

Nachdem man auf diese Weise die Theorie von jenen Unzulänglichkeiten befreit hatte, konnte man sie nun auch auf eigentliche Rechnung zurückführen, und diese mit den Beobachtungen

---

6) Mém. de Paris. 1789. p. 488. 7) Ibid. p. 492.

näher vergleichen. Dieß führte Coulomb in den sieben der Memoiren aus, die er über diesen Gegenstand mitgetheilt hat [8]). Seine mathematische Analyse war zwar auch hier, wie in seinen früheren electrischen Untersuchungen, nicht kräftig genug, die großen Schwierigkeiten, welche der neue Calcul darbot, alle zu besiegen; allein er erhielt doch, durch Hülfe mehrerer Kunstgriffe, auf rein theoretischem Wege, den relativen Betrag der magnetischen Kraft von verschiedenen Punkten der Nadel [9]), und er gelangte auf diesem Wege zu dem Schlusse, daß die directirte Kraft der Erde auf mit Magnetismus gesättigte Nadeln sich wie der Würfel ihrer Längen verhielt, ein Schluß, der mit den Beobachtungen vollkommen übereinstimmte.

Diese Harmonie der Rechnungen mit den Versuchen war hinreichend, der neuen Theorie einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit zu geben. Allein noch immer war eine weitere Verbesserung der Rechnungs-Methoden, so wie auch eine genauere Wiederholung der Experimente, in diesen wie in allen anderen ähnlichen Fällen sehr wünschenswerth, um dadurch die früher erhaltenen Resultate der Theorie noch mehr zu bestätigen und für die Folgezeit unveränderlich fest zu stellen. Auch diese nachträglichen Arbeiten wurden nahe zwei Decennien später unternommen und ausgeführt. Die theoretischen Untersuchungen über die Gestalt der Erde, von Laplace und Legendre [10]), haben

---

8) Mém. de Paris. 1789.

9) Ibid. p. 485.

10) Legendre (Adrien Marie), einer der ausgezeichnetsten Mathematiker Frankreichs, geb. 1752 zu Paris, wurde sehr frühe schon Professor der Mathematik an der Militärschule zu Paris, und 1783 Mitglied der Akademie der Wissenschaften. 1787 maß er mit Cassini und Mechoin einen Breitengrad zwischen Dünkirchen und Boulogne, deren Zweck vorzüglich die genaue geodätische Verbindung der zwei Sternwarten von Paris und London war. M. s. darüber: Exposé des opérations, faite en France en 1787. Paris 1792 Im Jahr 1808 wurde er Vorsteher der Pariser Universität, 1815 Ehrenmitglied für die Commission des öffentlichen Unterrichts und 1816 zugleich mit Poisson Examinator der polytechnischen Schule. Da er 1824 bei der Besetzung einer Stelle in der Akademie nicht für den ministeriellen Candidaten stimmte, verlor er seine Pension. Er starb 9. Jan. 1833. Seine vorzüglichsten Schriften sind: *Elémens* de géométrie, mit sehr vielen Auflagen

uns, wie bereits gesagt, einige sehr eigenthümliche analytische Kunstgriffe kennen gelehrt, die sich auf die Attraction der Sphäroiden beziehen. Diese Methoden wurden aber von Biot im Jahr 1811 benützt, um zu zeigen, daß auf einem elliptischen Sphäroid die Dicke des Fluidums in der Richtung des Radius Vectors sich verhält, wie die Distanz dieses Punktes die Oberfläche von dem Mittelpunkte des Sphäroids [11]). Aber noch viel vollständiger hatte später, i. J. 1824, Poisson diesen Gegenstand aufgefaßt, der ganz allgemeine Ausdrücke für die Attraction oder Repulsion eines Körpers von irgend einer Gestalt erhielt, der durch Mittheilung an irgend einem Punkte seiner Oberfläche magnetisirt wird. Für den besonderen Fall der sphärischen Körper gab er auch eine ganz vollständige Auflösung derjenigen Gleichungen, durch welche jene Kräfte bestimmt werden [12]).

Vorläufig zu diesen theoretischen Untersuchungen hatte schon Barlow [13]) eine Reihe von Versuchen über die Wirkung einer eisernen Kugel auf die Magnetnadel angestellt. Für die Abweichungen der Nadel gelang er auf diesem Wege zu empirischen Formeln, welche die Einwirkung der Größe und der Stellung der Kugel gegen die Nadel auf die letzte darstellten. Späterhin suchte er dieselben Formeln auch durch eine Theorie abzuleiten, die im Grunde mit der von Coulomb identisch war, die er aber als eine neue betrachtete, weil er bei seinen theoretischen Unter-

---

und Uebersetzungen in fremden Sprachen; Sur les transcendantes elliptiques, Par. 1794; Théorie de nombres, Par. 1798, nebst einem Supplementbande, Par. 1816; Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes, Par. 1805 und Exercices de calcul integral, Par. 1807, in 4 Bänden. Viele seiner Aufsätze sind in den Mém. de Paris enthalten. L.

11) Bulletin des Sciences. LI.

12) Mém. de Paris, 1821 und 1822, die aber erst 1826 herauskamen.

13) Barlow (William), einer der frühesten Schriftsteller über den Magnet, ein Zeitgenosse Gilberts. Von ihm hat man: the Navigator's Supply, Lond. 1597, wo er auch bereits von magnetischen Instrumenten handelt, und Magnetical adverdisement, 1618, wo er von dem Magnet umständlich handelt. Gilberts Werk De Maguete erschien 1600. Barlow starb 1625. L.

suchungen voraussetzte, daß das electrische Fluidum blos auf der **Oberfläche** der Körper, nicht aber in ihrem Inneren, vorhanden sei. In der That hatte er auf experimentellem Wege gefunden, daß der uns bemerkbare Magnetismus blos auf der Oberfläche der Körper gefunden wird, und daß eine dünne Kugelschaale von Eisen ganz dieselbe Wirkung hervorbringt, wie eine solide Kugel von demselben Metalle und von demselben Durchmesser.

Allein diese Entdeckung, weit entfernt, die Theorie Barlows zu einer neuen zu machen, war vielmehr nur eine, und zwar eine schon vollständige Bestätigung der von Coulomb aufgestellten Theorie. Denn obschon die letzte nicht ausdrücklich voraussetzte, daß die magnetische Kraft blos auf der Oberfläche der Körper, wie Barlow fand, vorhanden sei, so folgte doch aus Coulombs Darstellung des Gegenstandes von selbst, daß die unsern Sinnen **bemerkbare** magnetische Intensität auf den Körper ganz dieselbe Vertheilung annehme, als ob das Fluidum den ganzen Körper, der nicht blos die „magnetischen Elemente“ desselben durchdringen könnte. Zwar hatte Coulomb selbst nicht ausdrücklich bemerkt, daß aller uns noch bemerkbare Magnetismus blos auf die Oberfläche der Körper beschränkt sei, aber er hatte doch gefunden, daß das magnetische Fluidum bei einer langen Nadel so angenommen werden kann, als ob es beinahe gänzlich in den beiden Endpunkten der Nadel vereinigt wäre, völlig so, wie dies auch bei electrischen Stangen und anderen Körpern der Fall ist, deren Länge ihre beiden anderen Dimensionen sehr übertrifft. Die daraus folgende Bestätigung der Bemerkung, daß aller uns noch bemerkbare Magnetismus blos auf der Oberfläche der Körper vertheilt sei, war eines von den Resultaten, die aus Poissons Analyse hervorgegangen sind. Denn es zeigte sich aus diesen Rechnungen, daß, wenn die Summe der electrischen Elemente des Körpers nur dieselbe bleibt, kein weiterer Unterschied zwischen der Wirkung einer soliden Kugel und einer sehr dünnen Kugelschaale von demselben Durchmesser gefunden werden kann.

Wir können demnach Coulombs Theorie des Magnetismus, sofern sie als eine Darstellung der Gesetze der magnetischen Erscheinungen ist, als bewährt und vollkommen bestätiget betrachten. In *praktischer Beziehung* kann man noch hinzufügen, daß

Barlows so eben erwähnte, auf experimentellem Wege gemachte Entdeckung von der Vertheilung des Magnetismus auf der Oberfläche der Körper, von großer Wichtigkeit für die Schifffahrt geworden ist. Man hatte sehr früh schon bemerkt, daß die große Eisenmasse, die sich auf einem Schiffe vorzufinden pflegt, auf die Richtung des Schiffscompasses einen bedeutend störenden Einfluß äußert, durch welchen dieses dem Schiffer sonst so nützliche Instrument zu einem oft sehr trüglichen Führer werden kann. Barlow zeigte uns, daß man die aus dieser Quelle entspringenden Irrthümer vermeiden kann, wenn man den Compaß mit einer nahen Eisenplatte umgibt. Obschon nämlich die Masse einer solchen Platte gegen die übrige Eisenmasse des Schiffs nur sehr gering ist, so soll doch diese Platte, wegen der großen Vertheilung ihrer Masse in der Blechform, und wegen ihrer großen Nähe bei der Magnetnadel, jene störenden Einwirkungen der übrigen Eisenmasse des Schiffs nahe aufheben. Die Schiffer sollen diese Vorrichtung ganz erfolgreich gefunden haben.

Theorie des terrestrischen Magnetismus. — Schon Gilbert hatte einen lobenswürdigen Anfang zu den Untersuchungen dieses Gegenstandes gemacht. „Vor allem," sagte er, „müssen wir jene Volksmeinungen der neueren Schriftsteller „von uns weisen, die von Magnetenbergen, von einem großen „magnetischen Felsen, oder von einem imaginären Pol der Erde „sprechen, die in einer gewissen Entfernung von dem Rotations„pol derselben liegen soll." — „Wir wissen," setzt er später hinzu, „aus der Erfahrung, daß es keinen solchen fixen Pol oder Punkt „der Erde für den Magnet gibt [14])." — Gilbert beschreibt die ganze Erde als eine magnetische Kugel und sucht die Abweichungen der Magnetnadel in der unregelmäßigen Gestalt der Erdoberfläche, von welcher er blos die festen Theile für magnetisch hält. Es war zu seiner Zeit nicht leicht, diese Ansicht zu bestätigen oder auch zu widerlegen. Indeß stellten andere Schriftsteller verschiedene Meinungen über diesen Gegenstand auf. Halley z. B. schloß aus der Gestalt der isagonischen

---

14) *Gilbert*, de Magnet. Lib. IV. Cap. I.

Linien (Curven von gleicher Declination der Magetnadel auf der Oberfläche der Erde), daß die Erdkugel reine magnetische Pole in sich enthalten müsse. Euler [15]) aber zeigte, daß diese halleyschen Curven, wie man sie damals nannte, schon größtententheils wenigstens durch zwei Pole genügend dargestellt werden können, und seine Angabe des Orts dieser Pole stellte die Declinationen der Magnetnadel, wie sie zu jener Zeit (i. J. 1744) bekannt waren, mit hinlänglicher Genauigkeit dar. Allein nicht blos die Declinationen, sondern auch die Inclinationen der Nadel, und endlich auch die Intensität der magnetischen Kraft für jeden Ort der Oberfläche der Erde sollte bei diesen Untersuchungen berücksichtigt werden. — Humboldts Sammlung der Inclinations-Beobachtungen wurde bereits oben erwähnt. Sie wurden später von Biot in der Absicht discutirt, um sie auf die Wirkung zweier, in der vorausgesetzten magnetischen Erdaxe zurückzuführen. Anfangs nahm Biot den Abstand dieser zwei Pole von dem Mittelpunkte der Erde unendlich groß an, aber er fand bald, daß seine Formeln immer besser mit den Beobachtungen übereinstimmten, je näher er diese Pole dem Erdmittelpunkte brachte, und daß endlich die Uebereinstimmung hinreichend gut würde, wenn er die beiden Pole mit dem Mittelpunkte der Erde coincidiren ließ. Im Jahre 1809 wurde dieses Resultat von Krafft [16]) noch weiter vereinfacht, indem er nachwies, daß unter dieser Voraussetzung die Tangente der Inclination gleich der doppelten Tangente von der Breite des Beobachtungsortes ist, wenn nämlich diese Breite in Beziehung auf den magnetischen Aequator der Erde genommen wird. Allein Hanstren, der mit diesem Gegenstande des terrestrischen Magnetismus viel Mühe und Scharfsinn verwendete, gelangte endlich zu dem Resultate, daß man, wenn man die Totalität der bisher erhaltenen Beobachtungen berücksichtigt, doch viele zu der Annahme von vier magnetischen Polen zurückkehren muß, von denen je zwei in der Nähe des Nord- und Südpols der Rotationsaxe der Erde liegen; daß überdieß von diesen vier Polen keiner dem anderen genau gegenübersteht, und daß sie endlich

---

15) Mém. de Berlin. 1757.

16) *Encycl. Metrop. p. 742.*

alle mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die einen gegen Ost und die andern gegen West sich bewegen. Diese sonderbaren Resultate müssen aber wohl noch künftige nähere Untersuchungen abwarten, wenn erst die Zeit alle hieher gehörenden Erfahrungen zu ihrer volligen Reife gebracht haben wird. Noch haben verschiedene andere Erscheinungen die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch genommen, um daraus die Gesetze und die wahren Ursachen derselben zu entdecken. Hieher gehört die regelmäßige tägliche und jährliche Aenderung der Lage der Magnetnadel. Die größere, säculäre Störung dieser Lage, deren Periode wahrscheinlich sehr viele Jahre umfaßt; die Differenz der Intensität der magnetischen Kraft an verschiedenen Orten der Erde u. f. Allein Untersuchungen dieser Art sind nicht mehr, wie die oben erwähnten, blos von den statischen Gesetzen des Magnetismus abhängig, sondern sie beziehen sich auf andere Ursachen, durch welche die Erzeugung und Intensität der magnetischen Kraft unter verschiedenen Verhältnissen geordnet wird, Ursachen, die einem andern Gebiete angehören und von ganz andern Prinzipien abhängig sind. So haben wir z. B. noch nicht von der Entdeckung derjenigen Gesetze gesprochen, die den Einfluß der Wärme auf den Magnetismus bestimmen, und wir können demnach auch hier noch nicht von der Einwirkung der Temperatur auf den terrestrischen Magnetismus handeln. Diese Gegenstände lernt man erst dann am Besten kennen, wenn man sie mit anderen in Verbindung bringt, wo dieselben Wirkungen scheinbar durch ganz andere Agentien hervorgebracht werden, wie z. B. mit dem Galvanismus und mit der Thermo-Electricität, wie wir in dem nächstfolgenden Buche sehen werden.

Beschluß. — Die Hypothese von einem magnetischen Fluidum, dasselbe als etwas reelles betrachtet, wurde von den Naturforschern nie so streng und so allgemein angenommen, als dieß mit dem electrischen Fluidum in der That der Fall gewesen ist. Denn obschon jene Hypothese mit einer sehr großen Klasse von Erscheinungen in einem sehr hohen Grad übereinstimmte, so würde doch wieder durch andere Erscheinungen die wirkliche Gegenwart eines solchen magnetischen Fluidums nicht unmittelbar angezeigt, wie dieß dort durch den Funken, durch die Entladung aus Spitzen, durch den electrischen Stoß und seine heftigen mechanischen Wirkungen der Fall gewesen ist.

Dennoch konnte sich dieser Glaube an ein magnetisches Fluidum, oder an mehreren derselben, in dem menschlichen Geiste nie recht befestigen, und die oben erwähnte Theorie würde von den meisten ihrer Anhänger wahrscheinlich nur in der Absicht aufrecht erhalten, weil sie ein bequemes Mittel darbot, die Gesetze der äußeren Erscheinungen auf mathematischem Wege in eine elementare Form darzustellen.

Noch drängt sich aber hier eine andere Bemerkung auf. — Wir haben gesehen, daß die Voraussetzung eines Fluidums, das sich von einem Theile des Körpers zu dem andern bewegt und das sich in verschiedenen Theilen der Oberfläche dieses Körpers anhäufen kann, auf den ersten Blick wenigstens sowohl durch die magnetische, als auch durch die electrischen Phänomene angedeutet schien. Allein späterhin fand man, auf dem Wege der Rechnung, daß diese Folgerung nur als ein abgeleitetes Resultat angesehen werden darf, da in der That kein reeller Uebergang eines Fluidums statthaben kann, ausgenommen innerhalb der Grenzen der unendlich kleinen Elemente des Körpers. Ohne uns hier in tiefere Untersuchungen über diesen Gegenstand einzulassen, wollen wir nur bemerken, daß eben dieser Umstand, (so wie die Nichtannahme der Wärme als eines reellen Fluidums), ein Beweis von der Möglichkeit einer Hypothese ist, die einer großen Reihe von gewissen Erscheinungen recht gut entsprechen, und doch unvollständig sein kann, und daß es daher zur wahren Begründung einer Hyothese nothwendig ist, daß sie die sämmtlichen Erscheinungen, daß sie die Beobachtungen aller Art gehörig darstellen. Auf diese Weise hätte man in unserm Falle nicht nur die Phänomene der Anziehung und Abstoßung, sondern auch die Verbindung und Trennung der magnetischen Körper mit gleicher Genauigkeit durch jene Hypothese untersuchen und darstellen sollen.

Wenn man daher Ursache hat, das electrische Fluidum als eine physische Realität zu bezweifeln, so scheint uns das Recht eines solchen Anspruchs bei dem magnetischen Fluidum schon aus dem so eben angeführten Grunde noch viel weniger gegründet zu sein. Es lassen sich aber auch noch andere, gewichtigere Gründe für diesen Zweifel anführen. — Durch spätere Entdeckungen, die wir bald näher kennen lernen werden, hat man nämlich *gefunden, daß die magnetischen* Wirkungen mit den

electrischen auf das innigste unter einander verbunden sind, so daß man sich der Ueberzeugung kaum mehr entziehen kann, daß diese, obgleich scheinbar so verschiedene Wirkungen doch alle nur aus einer und derselben gemeinsamen Quelle entspringen. Nach solchen Entdeckungen aber wird es keinem wahren Naturforscher mehr beifallen können, electrische und magnetische Fluida als unter sich wesentlich verschiedene materielle Agentien anzunehmen. Allerdings ist selbst jetzt noch die eigentliche Natur dieser Abhängigkeit des Magnetismus von irgend einer andern Ursache nur sehr schwer zu begreifen. Hier aber, wo wir diese Entdeckungen noch nicht einmal näher angezeigt haben, ist jede Speculation über jene Abhängigkeit eigentlich ganz unmöglich, weshalb wir denn auch sogleich zu der Geschichte dieser Entdeckungen selbst übergehen wollen.

Dreizehntes Buch.

Fortsetzung der chemisch-mechanischen Wissenschaften.

Geschichte des Galvanismus oder der Volta'schen Electricität.

Percussae gelido trepidant sub pectore fibrae,
Et nova desuetis subrepens vita medullis
Miscetur morti: tunc omnis palpitat artus
Tenduntur nervi, nec se tellure cadaver
Paullatim per membra levat, terrâque repulsum est
Erectumque simul.

Lucan. VI. 752.

Unter der erkalteten Brust (des Leichnams) erzittern die erschütterten Fibern, und in dem erstorbenen Mark mischt sich neues Leben heimlich mit dem Tode. Plötzlich werden alle Glieder gerüttelt, alle Nerven gespannt, und nicht leise, Glied nach Glied, erhebt sich die Leiche, sondern plötzlich wird sie von der Erde ausgestoßen und steht aufrecht da.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Volta'schen Electricität.

Wir haben die Gegenstände, mit welchen wir uns in den beiden vorhergehenden Büchern beschäftigt haben und auch in dem gegenwärtigen noch beschäftigen werden, chemisch-mechanische Wissenschaften genannt, weil es sich in ihnen um solche Erscheinungen handelt, bei denen nicht blos mechanische Einwirkungen, wie Attraction und Repulsion, vorherrschen, sondern bei denen auch, wie wir bald näher sehen werden, einige chemische Beziehungen statthaben. In dem, was wir bisher über den Magnetismus gesagt haben, lagen die rein mechanischen Erscheinungen vor allen Augen offen, aber ihre Verwandtschaft mit der Chemie blieb noch verborgen, da wir derselben bisher noch nicht erwähnen konnten.

Der Galvanismus, zu dem wir jetzt übergehen, gehört zu derselben Gruppe von Erscheinungen, die aber im Gegensatze mit jenen, auf den ersten Blick wenigstens, ein blos chemisches Gepräge zu tragen, und mit der Mechanik in keiner näheren Relation zu stehen scheinen. In der That hatten wir den Zusammenhang der galvanischen Phänomene mit der Chemie schon gleich anfangs entdeckt, während man auf ihre Verwandtschaft mit der Mechanik erst durch eine Reihe späterer Entdeckungen ganz anderer Art geleitet wurde. Jedoch muß vor allem bemerkt werden, daß unter den erwähnten mechanischen Wirkungen hier nicht etwa jene convulsivischen Zuckungen der thierischen Glieder, die den Galvanismus hervorzubringen pflegen, verstanden werden, denn diese Bewegungen werden nicht durch Attraction oder Repulsion, sondern nur durch die Reizbarkeit der Muskeln erzeugt, und obschon sie auf das Dasein eines

eigenen Agens deuten, so sind sie doch ihrer Natur nach ganz ungeeignet, um als Maaß der Intensität einer Kraft zu dienen oder zu irgend einem bestimmten Gesetz zu führen.

Die verschiedenen Klassen von Wirkungen, die wir hier betrachten — der Magnetismus, die Electricität, der Galvanismus, des Electro-Magnetismus, die Thermo-Electricität — sind unter einander vorzüglich durch die Umstände verschieden, unter welchen diese Wirkungen erregt oder in Bewegung gesetzt werden. Diese Verschiedenheiten sind aber größtentheils chemischer Natur, und können daher erst dann näher betrachtet werden, wenn wir, in dem Verlaufe unserer Geschichte, zu den Inductionen gelangen, durch welche die allgemeinen Principien der Lehre von der Chemie aufgestellt worden sind. In den gegenwärtigen Theilen unserer Darstellung müssen wir demnach die chemischen Bedingungen, von welchen die Erregung jener verschiedenen Wirkungen abhängt, als gegeben oder zugestanden betrachten, und uns auf die bloße Geschichte der Entdeckung der mechanischen Gesetze von jenen Erscheinungen beschränken.

Der erste Schritt auf dieser Bahn wurde von Galvani [1],

---

1) Galvani (Alois), Arzt und Physiker, geb. 9. Sept. 1737 zu Bologna. Er wollte in's Kloster gehen und konnte nur mit Mühe von diesem Entschlusse zurückgehalten werden. Als Arzt beschäftigte er sich vorzüglich mit der vergleichenden Anatomie und der Physiologie. 1762 wurde er Professor der Anatomie in Bologna. Als er 1790 der neuerstandenen cisalpinischen Republik den Eid der Treue verweigerte, verlor er seine Stelle und sank bis zur eigentlichen Dürftigkeit herab. Er zog sich zu seinem Bruder Jakob G. zurück, wo er am zerbrochenen Herzen und an der Abzehrung starb, 4. Dezbr. 1798. Kurz zuvor hatte ihm die Republik seine frühere Stelle an der Universität wieder angeboten, aber er war bereits unfähig, sie anzunehmen. Seine meisten Aufsätze sind in den Mem. de Bologna enthalten. Der vorzüglichste derselben ist die folgende: De viribus electricitatis in motu musculari commentarius, die 1791 in den VII. Theil der Mém. de l'institut abgedruckt worden ist. Diese Schrift enthält nur wenige Blätter, aber diese machen seinen Namen für alle Zeiten unsterblich. — Seiner Fau wurde zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit Froschsuppe verordnet, die G. selbst ihr zu bereiten pflegte. Zufällig lagen einige bereits abgehäutete Froschschenkel auf einem Tische neben einer Electrisirmaschine. Ein Gehülfe berührte eben so zufällig mit der Messerspitze einen dieser Schenkel, der sogleich in lebhafte Zuckungen

Professor der Anatomie zu Bologna, gethan. Um das Jahr 1790 war die Electricität, als eine experimentelle Wissenschaft,

---

gerieth. Die dabei gegenwärtige kranke Frau glaubte bemerkt zu haben, daß diese Zuckungen in demselben Augenblicke statthatten, als der Funken aus der electrischen Maschine sprang. Sie berichtete es ihrem Manne, der sogleich den Versuch wiederholte und weiter verfolgte. Er fand diese Zuckungen immer wiederkehren, so oft man der Electrisirmaschine Funken entzog, und zu gleicher Zeit den Frosch mit einem Leiter der Electricität, z. B. mit einem Metalldrahte berührte. Ohne Zweifel ließ sich diese Erscheinung aus den bisher bekannten Einwirkungen der electrischen Materie sehr leicht und genügend erklären, wie es auch später Pfaff, Ackermann und andere Physiker, besonders aber Volta, gethan hat. Allein Galvani's Ideen streiften auf ganz anderen Wegen umher. Aus seinen vielen und vielfältig abgeänderten Versuchen glaubte er den Schluß ziehen zu müssen, daß der thierische Körper mit einer ihm eigenthümlichen Electricität begabt ist, die sich besonders in den Nerven zeigen, und deren wichtigster Träger die Muskeln sein sollen, so daß gleichsam jede Fiber eine kleine Leidner Flasche ist, wozu die Nerven als Conductoren dienen. Diese sogenannte Theorie war eine bloße Hypothese, die sich nicht bewährt hat, und deren Anwendungen auf die Arzneikunde, so große Hoffnungen man sich auch anfangs davon versprach, jetzt beinahe ganz zur Seite gestellt werden. Allein Galvani's weitere Versuche führten zu anderen, in der Physik höchst wichtigen Entdeckungen. Einst hing er solche frisch abgehäutete Frösche mittels kupferner Haken an eine eiserne Terrasse auf und fand, daß auch hier, ohne alle Einwirkung einer Electrisirmaschine, die längst todten Frösche zu zucken anfingen, so wie sie das Eisen berührten. Später fand man, daß wenn sich zwei ungleichartige Metalle berühren (z. B. eine Platte von Kupfer und von Zink), das eine dieser Metalle sogleich positiv, und das andere eben so stark negativ electrisch werde. Schiebt man zwischen beide Platten eine feuchte Tuchscheibe, jedoch so, daß sich die Platten noch an einem Rande berühren, so erhält man eine sogenannte *galvanische Kette*, so gehen die entgegengesetzten Electricitäten durch die Tuchscheibe hindurch und vereinigen sich, und es entsteht auf diese Weise eine continuirliche Strömung entgegengesetzter Electricitäten nach entgegengesetzten Richtungen, die sich in jedem Augenblicke vereinigen und wieder von Neuem erzeugen. Dieß wird der *galvanische Strom* genannt. Derselbe Vorgang findet auch statt, wenn beide Platten, statt sich direct zu berühren, durch einen Metalldraht in Verbindung gesetzt werden, wo dann der electrische Strom durch den Draht geht. So wie nun die

6 *

Stand, aus diesem Winke Galvani's die Basis einer neuen Wissenschaft zu machen. Galvani scheint nur wenig allgemeine Kenntniß der Electricität besessen zu haben, Volta aber hatte sich seit seinem achtzehnten, bis nahe zu seinem fünfzigsten Jahre eifrigst damit beschäftigt, wie er denn auch der Erfinder des Electrophors und des electrischen Condensators ist, welche beide Instrumente viel practische Geschicklichkeit voraussetzen. Als er zuerst seine Aufmerksamkeit auf Galvani's Versuch gerichtet hatte, bemerkte er bald, daß der letzte sich weit mehr, als er sollte, über diejenigen seiner Experimente verwunderte, bei welchen der Funken der Electrisirmaschine mit im Spiele war, und daß eigentlich nur jene anderen galvanischen Versuche ein neues Naturgesetz oder eine neue Gattung von

---

ein Jahr nach der Bekanntmachung des Galvanischen Werkes über die „animalische Electricität." Im Jahre 1800 theilte er derselben Societät auch seine Erfindung der „Säule" mit, nachdem er schon 1794 von ihr die Copley'sche goldene Medaille erhalten hatte. Galvani hatte aus seinen Beobachtungen die Ansicht abgeleitet, daß der thierische Körper eine ihm eigenthümliche Electricität enthalte, die durch das gleichzeitige Berühren der Muskeln und Nerven in dem Körper in Umlauf gesetzt und zu einer Entladung gebracht werde. Er nahm also den animalischen Körper als den Erreger, und die ihn berührenden Metalle als die bloßen Leiter dieser Electricität an. Volta aber fand sich aus seinen Versuchen berechtigt, die Sache umzukehren, und er sah die Metalle als Erreger, und den animalischen Körper als bloßen Ableiter der Electricität an. Durch Napoleons Eroberungen in Italien 1801 wurden Volta's Entdeckungen auch in Frankreich bekannt und schnell verbreitet. Volta wurde von dem ersten Consul nach Paris berufen, wo er vor ihm und den Mitgliedern des Instituts seine Versuche wiederholte. Sie wurden mit dem größten Beifall aufgenommen. Volta erhielt ein ansehnliches Geschenk und wurde nach einander zum Deputirten der Universität Pavia, zum Mitgliede des Instituts von Frankreich und Italien, zum Senator und endlich zum Grafen erhoben. Seit dieser Zeit hörte man nur wenig mehr von seinen wissenschaftlichen Arbeiten. Im Jahr 1815 wurde er zum Director der philosophischen Studien in Pavia ernannt. Seine letzten Jahre verlebte er in seiner Vaterstadt Como, wo er am 6. März 1826 im 81sten Jahre seines Alters starb. Seine Mitbürger errichteten ihm ein Denkmal. Eine vollständige Ausgabe seiner Werke gab Antinori zu Florenz 1826 in fünf Bänden. M. s. noch Zuccala's Elogio del Conte Aless. Volta. Bergamo 1827. L.

Electricität anzuzeigen scheinen, bei welchen jene Maschine nicht weiter gebraucht wurde [4]). Auch überzeugte er sich bald darauf (gegen das Jahr 1794) von den folgenden Thatsachen [5]): daß die wesentliche Bedingung der hier in Rede stehenden Erscheinungen von den Metallen abhänge; daß die Wirkung am deutlichsten hervortrete, wenn zwei verschiedene Metalle einander berühren und mit einem andern feuchten Körper in Verbindung gebracht werden, und daß endlich die bei diesen Versuchen angewendeten Theile des thierischen Körpers zugleich das Geschäft jener feuchten Körper und das eines sehr empfindlichen Electrometers übernahmen. Nach diesen Bemerkungen wollte er auch die animalische Electricität, wie Galvani sie genannt hatte, mit größerem Rechte, wie er glaubte, die Metall-Electricität genannt wissen.

Daß man in diesen Erscheinungen eine ganz neue Art von Electricität erkennen wollte, daran war wohl die Verwirrung schuld, in welcher Galvani gleich anfangs jene beiden Versuche, wo die Electrisirmaschine gebraucht und nicht gebraucht wurde, mit einander verwechselte. Allein man kam von diesem Irrthume bald wieder zurück, und man erkannte sofort die Identität aller dieser Erscheinungen, nachdem man bei diesen neuen Versuchen gefunden hatte, daß auch hier der alte Unterschied der Körper, in leitende und nicht leitende, dieselbe Hauptrolle spielte. Die genauere Zurückführung der neuen Phänomene auf die bereits bekannten Gesetze der Electricität bildet einen sehr wichtigen Fortschritt der Wissenschaft.

Die Benennung der „thierischen Electricität“ ging später in die jetzt gewöhnlichere des „Galvanismus“ über. Aus dem Vorhergehenden aber scheint nie zu folgen, daß bei dieser Entdeckung Volta's Verdienst von einer viel höheren und mehr wissenschaftlichen Art sind, als die seines Vorgängers, und daß daher die Benennung der „Volta'schen Electricität,“ die auch mehrere der besseren Naturforscher bereits angenommen haben, unter allen die angemessenste sein möchte.

Volta begründete seinen Anspruch auf die eigentliche Be-

---

4) Philos. Transact. 1793, p. 21.

5) M. s. Fischers Geschichte, VIII. p. 625.

gründung dieser Wissenschaft noch durch eine andere wichtige Erfindung. Mehrere von denen, die Galvani's Versuche in allen Gegenden Europa's eifrig wiederholten, hatten schon den Wunsch laut werden lassen, ein Mittel zu besitzen, die Wirkungen dieser neuen Electricität, wie sie dieselbe nannten, eben so zu verstärken und zu vervielfältigen, wie dieß bisher bei der Electrisirmaschine durch die Leidner Flasche geschehen war. Wahrscheinlich glaubten sie damals ihren Wunsch noch weit von seiner Erfüllung entfernt. Aber die Volta'sche Säule, die Volta bald darauf in den Philos. Transactions für das Jahr 1800 bekannt machte, wurde sofort der gehegten Erwartung vollkommen entsprechend gefunden, und war auch in der That ein weit wichtigerer Schritt noch in der Geschichte der Electricität, als selbst die Leidner Flasche. Dieses Instrument hat seitdem verschiedene Abänderungen und Verbesserungen erlitten, von denen die vorzüglichste die von Cruikshanks [6]) ist, der jene Säule mit großem Vortheile einen Trog substituirte, wodurch gleichsam eine fortgesetzte Wiederholung jener dreifachen Combination zweier Metalle mit einem sie berührenden feuchten Körper erhalten wird, in welcher dieselben einen in sich selbst zurückkehrenden krummen Kanal bilden.

Eine Vorrichtung dieser Art ist geeignet, ganz außerordentliche Wirkungen für die Erzeugungen des Lichts und der Wärme sowohl, als auch der chemischen Veränderungen hervorzubringen. Allein hier ist nicht der Ort, in die näheren Umstände und Folgen dieser Wirkungen, die eigentlich in das Gebiet der Chemie gehören, einzugehen. Wir begnügen uns mit der Analyse der Bedingungen, unter welchen jene Wirkungen statthaben, und diese Analyse hat uns, man kann es mit Recht sagen, Volta zu der Zeit, von welcher wir hier sprechen, vollständig geliefert.

---

6) M. s. Fischer's Geschichte, VIII. p. 688

Zweites Kapitel.

Aufnahme und Bestätigung der Entdeckung der Volta'schen Electricität.

Galvani's Versuche erregten in ganz Europa ein großes Interesse, vorzüglich wegen dem, wie wir bereits gesagt haben, eigentlich unwesentlichen Umstande, daß sie mit den Contractionen und Sensationen der thierischen Muskeln in so naher Verbindung standen. Galvani selbst hatte nicht nur den Ursprung dieser Electricität in dem animalischen Körper gesucht, sondern auch auf diese Voraussetzung hin eine Art von Theorie [1]), in welcher er die thierischen Muskeln als mit Electricität geladene Gefäße, und die Nerven als die entladenden Drähte betrachtete, und darüber erhob sich in Italien durch längere Zeit ein Streit zwischen den Anhängern von Volta und Galvani [2]).

Die galvanischen Versuche, besonders die eine nähere Verwandtschaft mit der Physiologie anzudeuten schienen, wurden von den meisten Naturforschern Europa's, vorzüglich aber von Wilhelm von Humboldt berichtiget und erweitert. Eine zu diesem Zwecke im Jahre 1797 ernannte Kommission des Instituts von Frankreich wiederholte mehrere dieser Experimente, aber ohne, wie es scheint, einen der bestrittenen Punkte zu entscheiden. Die Untersuchungen dieser Kommission bezogen sich mehr auf die Entdeckungen Galvani's, als auf die von Volta, und in der That war auch die letzte in Frankreich kaum bekannt, bis zur Eroberung Italiens von Bonaparte im Jahre 1801. Zu dieser Zeit war Frankreich, durch seine Kriege von allen andern Ländern Europa's, besonders aber von England [3]) getrennt, wo Volta's Memoiren zuerst gedruckt wurden.

Die politische Umwälzung Italiens wirkte auf jene beiden Entdecker auf eine ganz verschiedene Weise. Galvani weigerte sich, der cisalpinischen Republik, die der französische Eroberer

---

1) Fischer's Geschichte, VIII. p. 613. 2) Ibid. VIII. p. 619.
3) Biographie universelle. Art. Volta (von Biot).

errichtet hatte, den Eid der Treue zu leisten. Er wurde deßhalb von allen seinen amtlichen Geschäften entfernt und in Folge der Noth jener Zeiten, auch der meisten seiner Verwandten beraubt. Er versank in Armuth, Trübsinn und geistige Schwäche. Endlich fanden sich die republikanischen Regenten, durch seinen wissenschaftlichen Ruf bewogen, ihn wieder in seine frühere Professorstelle einzusetzen. Aber ihre Anerkennung seiner Ansprüche kamen zu spät: Galvani starb im Jahre 1798, ohne Genuß der ihm zugedachten Gunst.

Volta, im Gegentheile, wurde von Bonaparte nach Paris berufen und als ein ausgezeichneter Mann der Wissenschaft mit Ehren, Besoldungen und Titeln überhäuft. Der Eroberer selbst hatte an den Untersuchungen des Naturforschers einen innigen Antheil genommen [4]), und nahmhafte Preise ausgestellt, um den interessanten Gegenstand weiter zu verfolgen. Zu jener Zeit lag etwas in diesem Gegenstande, das auf den italiänischen Geist Napoleons mit vorzüglicher Anziehungskraft zu wirken schien. Denn die ersten Schimmer von großen, viel versprechenden Entdeckungen pflegten immer in seinen denkenden Landsleuten eine enthusiastische Thätigkeit der Speculation zu erregen, die aber im Allgemeinen von einem Mangel an scharfbestimmten Begriffen begleitet ist. Als der Kaiser, so erzählt man [5]), einst einer Zersetzung des Salzes durch die Volta'sche Säule als Zuschauer beiwohnte, wendete er sich zu seinem Leibarzt Corvisart mit den Worten: „Sehen Sie hier, Doctor, das Bild des Lebens: „die Wirbelbeine bilden die Säule, und die Leber ist der negative, „so wie die Blase der positive Pol.“

Die Verbindung der mechanischen Wirkung mit der chemischen war der erste große Gegenstand mit dem man sich beschäftigte, und zu diesem Zwecke wurden denn auch die Gesetze der mechanischen Wirkung der Volta'schen Säule vor allem näher untersucht.

Man wird leicht zugeben, daß die auf diese Weise begonnenen Untersuchungen den Weg zu einer großen Anzahl von interessanten Discussionen eröffnete; doch wollen wir bei ihnen nicht länger verweilen, da sie größtentheils unentschieden blieben,

---

4) *Becquerel, Traité d'Electr.* Vol. I. p. 107. 5) Ibid. p. 108.

bis sie endlich ihr wahres Licht aus einer ganz anderen Quelle erhielten. So wurde z. B. die Identität des Galvanismus mit der Electricität anfangs, wie bereits erwähnt, mehr geahnet, als in der That bewiesen. Dr. Fowler läugnete diese Identität im Jahre 1793, aber zwei Jahre später wurde sie von Dr. Wells wieder in Schutz genommen, und nachher von Davy neuerdings bezweifelt. Auch hatte man über die Natur der Wirkungen der Volta'schen Säule sehr verschiedene Ansichten aufgestellt. Volta hatte im Jahre 1800 die durch seine späteren Versuche bestätigte Idee gefaßt [6]), daß diese Wirkungen dann einer schwach geladenen electrischen Batterie ähnlich seien, deren immer neue Entladungen schnell nach einander erfolgen. In Folge dieser Ansicht wurde späterhin (z. B. von Ampère im Jahre 1820) die gewöhnliche electrische Wirkung eine electrische Spannung, die Volta'sche Wirkung aber ein electrischer Strom (oder auch eine electromotirte Action) genannt. — Nicht weniger merkwürdig erschienen die sehr verschiedenen Wirkungen, die man durch die Vergrößerung der Oberfläche, oder der Anzahl der Metallplatten in dem Volta'schen Trog erhielt. Die Entwickelung hoher Temperaturen wurde von der Größe dieser Platten abhängig gefunden, während auf der anderen Seite die Erzeugung chemischer Veränderungen mehr von der Anzahl dieser Platten abzuhängen schien. Die erste dieser Wirkungen wurde der größeren Quantität, die zweite der größeren Intensität des electrischen Fluidums zugeschrieben. Wir erwähnen hier diese Unterscheidungen mehr um die Sprechweise anzuführen, in welchen die Resultate der nun folgenden Untersuchungen dargestellt worden sind, als in der Absicht, die zu jener Zeit herrschenden Hypothesen, auf welche sie sich beziehen, dadurch auch schon als klar aufgefaßt und wohl begründet zu erklären. Zu diesem letzten Zwecke mußten noch mehrere neue Entdeckungen gemacht werden, zu welchen wir jetzt übergehen wollen.

---

6) Philos. Transact. 1800. p. 403.

errichtet hatte, den Eid der Treue zu leisten. Er wurde deßhalb von allen seinen amtlichen Geschäften entfernt und in Folge der Noth jener Zeiten, auch der meisten seiner Verwandten beraubt. Er versank in Armuth, Trübsinn und geistige Schwäche. Endlich fanden sich die republikanischen Regenten, durch seinen wissenschaftlichen Ruf bewogen, ihn wieder in seine frühere Professorstelle einzusetzen. Aber ihre Anerkennung seiner Ansprüche kamen zu spät: Galvani starb im Jahre 1798, ohne Genuß der ihm zugedachten Gunst.

Volta, im Gegentheile, wurde von Bonaparte nach Paris berufen und als ein ausgezeichneter Mann der Wissenschaft mit Ehren, Besoldungen und Titeln überhäuft. Der Eroberer selbst hatte an den Untersuchungen des Naturforschers einen innigen Antheil genommen [4]), und nahmhafte Preise ausgestellt, um den interessanten Gegenstand weiter zu verfolgen. Zu jener Zeit lag etwas in diesem Gegenstande, das auf den italiänischen Geist Napoleons mit vorzüglicher Anziehungskraft zu wirken schien. Denn die ersten Schimmer von großen, viel versprechenden Entdeckungen pflegten immer in seinen denkenden Landsleuten eine enthusiastische Thätigkeit der Speculation zu erregen, die aber im Allgemeinen von einem Mangel an scharfbestimmten Begriffen begleitet ist. Als der Kaiser, so erzählt man [5]), einst einer Zersetzung des Salzes durch die Volta'sche Säule als Zuschauer beiwohnte, wendete er sich zu seinem Leibarzt Corvisart mit den Worten: „Sehen Sie hier, Doctor, das Bild des Lebens: „die Wirbelbeine bilden die Säule, und die Leber ist der negative, „so wie die Blase der positive Pol."

Die Verbindung der mechanischen Wirkung mit der chemischen war der erste große Gegenstand mit dem man sich beschäftigte, und zu diesem Zwecke wurden denn auch die Gesetze der mechanischen Wirkung der Volta'schen Säule vor allem näher untersucht.

Man wird leicht zugeben, daß die auf diese Weise begonnenen Untersuchungen den Weg zu einer großen Anzahl von interessanten Discussionen eröffnete; doch wollen wir bei ihnen nicht länger verweilen, da sie größtentheils unentschieden blieben,

---

4) Becquerel, Traité d'Electr. Vol. I. p. 107. 5) Ibid. p. 108.

oder electrischen Ströme war mit der Aufsuchung der Gesetze des Electro-Magnetismus, der zu dieser Investigation Gelegenheit gegeben hatte, so innig vermengt, daß wir diese beiden Untersuchungen nicht weiter als von einander getrennt betrachten können. Wenn daher die Erwähnung der Entdeckungen Ampère's an dieser Stelle schon als vorschnell erscheint, so konnte sie doch auch nicht ganz vermieden werden, da Ampère als der Gründer einer eben so schönen als allgemeinen Theorie zu betrachten ist, die nicht nur die Phänomene, die aus Oersted's Versuche hervorgingen, vollkommen erklärt, sondern die uns auch mit anderen bisher verborgenen Kräften bekannt gemacht hat, mit Kräften, die in vielen, beinahe alltäglichen Erscheinungen wirksam sind, und von deren Dasein man doch nicht eher etwas erfuhr, bis jene Theorie sie uns erkennen lehrte.

Viertes Kapitel.

Entdeckung der electro-magnetischen Wirkung. Oersted.

Der Aufschwung, den die Lehre von der Electricität als einer mechanischen Wissenschaft im Jahre 1791 durch die Entdeckung des Galvanismus und im Jahre 1800 durch die der Volta'schen Säule erhalten hatte, verlor sich wieder im Laufe der zwei nächsten Decennien, und diese Wissenschaft schien wieder stationär zu werden, als im Jahre 1820 Oersted [1]) in

---

1) Oersted (Johann Christian), Professor der Physik in Kopenhagen und Staatsrath, geb. 14. Aug. 1777 auf der dänischen Insel Langeland, wo sein Vater Apotheker war. Seit 1794 besuchte er die Vorlesungen der Universität zu Kopenhagen, wo er mehrere Preise gewann, und 1790 Doktor der Philosophie und pharmaceutischer Adjunct der medicinischen Facultät wurde. Schon zu dieser Zeit beschäftigte er sich eifrigst mit den damals so beliebten Untersuchungen an der Volta'schen Säule. Im Jahr 1801 — 1803 bereiste er Deutschland, Holland und Frankreich. Nach seiner Rückkehr hielt er schon besuchte Vorlesungen über Chemie

Kopenhagen seine Entdeckung bekannt machte, nach welcher der Conductordraht der Volta'schen Säule auf die Magnetnadel einwirkt. Dadurch wurde der früher schon öfter gewagte, aber immer mißrathene Versuch, den Magnetismus mit der Electricität in nähere Verbindung zu bringen, auf eine sehr lebhafte Weise wieder aufgeweckt, und die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auf diesen interessanten Gegenstand gerichtet. Oersted fand aus seinen Versuchen, daß die Magnetnadel ein Bestreben äußere, sich gegen den Draht unter einen rechten Winkel zu stellen, eine Erscheinung, die man bisher auch nur zu ahnen weit entfernt war.

Diese Beobachtung Oersted's war von großer Wichtigkeit, auch beschäftigte sie, gleich nach ihrer Bekanntwerdung, die ersten

---

und Physik und wurde 1806 zum Professor der Physik ernannt. 1812 und 1813 unternahm er eine zweite Reise und gab während derselben zu Berlin seine „Ansichten der chemischen Naturgesetze" heraus, die er später mit Marcel de Serres in einer französischen Uebersetzung und Umarbeitung unter dem Titel herausgab: Recherches sur l'identité des forces électriques et chimiques. Nach seiner Rückkunft in Kopenhagen erschien 1815 sein Tentamen nomenclaturae chemicae omnibus linguis scandinavico-germanicis communis. Nach einer Reise nach England 1822—1823 stiftete er in Dänemark die Gesellschaft zur Verbreitung der Naturlehre, die in den verschiedenen Städten des Landes Vorlesungen halten läßt. 1829 wurde er Director der polytechnischen Anstalt. Am meisten wurde sein Ruf begründet durch seine Entdeckung des Electro-Magnetismus, die er 1819 machte und in seiner Schrift (Experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticum) veröffentlichte. Wenn der die Pole einer Volta'schen Säule verbindende Draht parallel mit einer frei schwebenden Magnetnadel, über oder unter dieser Nadel, gehalten wird, so wird dadurch die Nadel aus ihrer gewöhnlichen Richtung abgelenkt und senkrecht gegen die Richtung des Drahtes gestellt. Dieß ist die Haupterscheinung des Electro-Magnetismus, an der sich jedoch in der Folge eine so große Menge anderer Thatsachen geknüpft hat, daß dieser Gegenstand nun einen eigenen Abschnitt der Physik bildet. Von den vielen neuen Ansichten, die daraus hervorgegangen sind, hat sich besonders die von Ampère bemerklich gemacht, nach welcher der Magnetismus in electrischen Strömungen besteht, die aber nur um die kleinsten Theile des Eisens oder des Stahles statthaben. M. s. Frihner's Elementarlehrbuch des Electro-Magnetismus. Leipzig, 1830, und Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Vol. 24 und f. L.

nämlich jene neue Kraft eine constante und sehr schnelle Revolution des einen dieser Körper um den andern bewirke, so daß der Conductordraht um den Magnet, und der Magnet um jenen Draht bewegt wird, eine Entdeckung, die Faraday i. J. 1821 gemacht hatte.

Nun mußte vor allem das Gesetz gesucht werden, durch welches die Intensität dieser Kraft, in Beziehung auf ihre Entfernung und Lage von den Körpern, gegeben wird. Biot und Savart in Frankreich, und Barlow in England beschäftigten sich mit diesen Untersuchungen, und sie hatten die Genugthuung zu sehen, daß die Elementarkraft des Magnetismus dasselbe mit den aller bekannten Elementarkräfte ist, daß sich nämlich auch diese Kraft verkehrt, wie das Quadrat der Entfernung, verhält, obgleich sie, in Beziehung auf ihre Richtung, von allen anderen Kräften sich gänzlich verschieden zeigte. Allein die Aufsuchung der Gesetze dieser Erscheinungen war mit der Auswahl einer mechanischen Theorie viel zu innig verbunden, um schon vorläufig und unabhängig von dieser aufgestellt werden zu können, wie dieß z. B. in der Astronomie geschehen ist. Die darüber angestellten Experimente gaben sehr complicirte Resultate, und die Analyse derselben in ihren einzelnen elementaren Wirkungen mußte nothwendig vorausgehen, um dann aus ihnen die gesuchten Gesetze ableiten zu können. Aus dieser Ursache müssen also auch wir den Fortgang dieser Analyse vorerst etwas näher betrachten.

Sechstes Kapitel.

Theorie der electro-dynamischen Wirkung.

Ampère's Theorie. — Nichts zeigt uns auffallender den vorgerückten Zustand der theoretischen Physik in unseren Tagen, als die Reduction der sonderbaren und verwickelten Phänomene des Electromagnetismus, sobald derselbe i. J. 1820 einmal bekannt geworden war, auf eine eben so einfache, als allgemeine *Theorie.* Statt einer stufenweisen Aufstellung von immer

vollkommeneren Gesetzen und Theorien, die, wie in der Astro-
nomie, mehrere Menschenalter beschäftigten; statt den allmäh-
lig immer mehr und mehr erweiterten Ansichten, die wir bei
der Entwicklung des Magnetismus und der Electricität bemerk-
ten, waren hier schon einige Monate hinlänglich, den Gegen-
stand in seiner ganzen Allgemeinheit darzustellen, und die Ver-
suche Oersted's in Kopenhagen waren in London und Paris nur
kurze Zeit bekannt, als auch schon die scharfsinnige Analyse
und die umfassenden Inductionen Ampère's über denselben Ge-
genstand erschienen.

Doch würden wir Unrecht thun, wenn wir aus der Eile,
mit welcher dieser Schritt gemacht wurde, den Schluß ziehen wollten,
daß er ein sehr leichter Schritt gewesen sein mag. Der Urheber
einer solchen Theorie mußte nicht nur, wie dieß bei allen wah-
ren Theorien erfordert wird, klare Begriffe von den verschiedenen
Verhältnissen der Kraft und des Raumes, und eine innige und
vollständige Kenntniß aller vorausgegangenen Experimente be-
sitzen, sondern er mußte auch jene mathematischen Waffen mei-
sterhaft zu führen verstehen, durch die allein der gewünschte
Sieg errungen werden konnte. Selbst eine scharfsinnige Aus-
wahl von *eigenen* Experimenten war erforderlich, um der
neuen Theorie das Gepräge der Wahrheit zu geben, und
ihren Bestand für die Folge gleich anfangs zu sichern. Es
ist allerdings wahr, daß sich das eigentliche Wesen der gesuch-
ten Theorie auf eine gewisse beschränkte und unbestimmte Weise
gleichsam schon vorausahnen ließ. Der Conductionsdraht und
die Magnetnadel zeigten auf den ersten Blick schon das Bestre-
ben, sich unter rechten Winkeln gegen einander zu stellen. Dieß
ließ sich dadurch darstellen, daß man voraussetzte, daß entwe-
der der Draht aus transversen Magnetnadeln, oder daß die
Magnetnadel aus transversen Drähten bestehe. Es war näm-
lich leicht, sich solche Kräfte zu denken, durch welche die corre-
spondirenden Elemente, magnetische oder Volta'sche, in unter sich
parallele Lagen gebracht werden, und dann konnte man auch den
oben erwähnten allgemeinen Erscheinungen sofort eine genügende
Erklärung geben. Die Wahl zwischen diesen beiden Darstellungs-
arten schien anfangs ganz gleichgültig zu sein. Die größere
Anzahl der Naturforscher nahm gleich anfangs die erste dersel-

ben an, wie Oersted in Dänemark, Berzelius [1]) in Schweden und Wollaston in England.

Ampère aber zog die zweite Darstellungsart vor, nach der nämlich der Magnet aus Conductionsdrähten in einer transversen Lage besteht. Aber er that zugleich für diese seine Hypothese, was keiner der eben genannten Männer für die andere gethan hatte: er zeigte, daß diese seine Hypothese zugleich die einzige ist, die man annehmen kann, wenn man nicht, zur Erklärung der fortgesetzten Bewegung bei diesen magneto-electrischen Erscheinungen, wieder andere und willkührliche Hülfshypothesen annehmen will. Ja er wußte zu gleicher Zeit dieser seiner Theorie einen noch höheren Werth, eine noch größere Allgemeinheit zu geben, indem er zeigte, daß durch sie nicht bloß die Wirkung des Conductionsdrahts auf den Magnet, sondern, daß dadurch auch alle die anderen oben bereits erwähnten Erscheinungen dargestellt werden, nämlich die gegenseitigen Wirkungen der Magnetnadeln auf einander sowohl, als auch diejenigen, welche die Conductionsdrähte unter sich ausüben.

Die Deduction dieser besonderen Fälle aus der allgemeinen

---

1) Berzelius (Jakob), geb. 1779 in Linköping in Ostgothland, studirte seit 1796 in Upsala Medicin und vorzüglich Chemie, und wurde Professor der Chemie und Sekretär der k. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm. Seine Verdienste um die Chemie sind allgemein anerkannt, und seine Autorität ist unter den jetzt lebenden Chemikern die größte. Er entwickelte zuerst das electro-chemische System auf eine fruchtbare Weise; unterwarf die stöchiometrischen Zahlen (Atomenzahlen) der einfachen Körper einer neuen und genauen Revision; entdeckte selbst mehrere solche einfache Körper (wie das Selen-Thorium u. a.); seine Untersuchungen in der organischen Chemie haben diese erst eigentlich begründet; seine Nomenklatur und Klassifikation der chemischen Verbindungen wird von vielen als ausgezeichnet anerkannt, und nicht leicht wird es einen Zweig der Chemie geben, um den er sich nicht wesentliche Verdienste erworben hätte. Außer seinen Schriften in den Memoiren der k. Akademie zu Stockholm haben wir von ihm: Afhandlingar i Fysik, Chemie och Mineralogie, 6 Vol. 1806—18; Lärbok i Chemien, deutsch von Wöhler, 4 Bde.; ferner „Zusammensetzungen der thierischen „Flüssigkeiten,“ deutsch von Schweigger, Nürnberg 1815. „Uebersicht der „thierischen Chemie,“ deutsch von Siegwort, Nürnberg 1815. Seine „Jahresberichte über die Fortschritte der physischen Wissenschaften“ erschienen zuletzt, deutsch von Wöhler, in Tübingen. L.

Theorie erforderten, wie man leicht sehen kann, mehrere verwickelte Berechnungen. Allein diese Deduction wurde gemacht und zugleich so genügend gefunden, so daß nun die von Ampère aufgestellte Theorie jenen Erfordernissen vollkommen entsprach, an welchen allein man die Wahrheit und Stätigkeit einer Theorie erkennt, indem sie nämlich nicht nur denjenigen Erscheinungen, aus welchen sie abgeleitet worden ist, vollkommen entspricht, sondern auch noch die ganz unvorhergesehene Erklärung anderer Phänomene enthält, auf die, bei der ursprünglichen Aufstellung derselben, keine Rücksicht genommen worden ist. So wurde z. B. die gegenseitige Wirkung der Magnete unter einander, die, wie man glaubte, schon von Coulomb auf theoretischem Wege vollkommen genügend erklärt sein sollte, von Ampère zur Erzeugung seiner Theorie nicht mit aufgenommen; und die gegenseitige Wirkung der Volta'schen Ströme, obschon bloß in Folge der Eingebung der Theorie versucht, war offenbar eine von der electro-magnetischen Wirkung ganz verschiedene Thatsache. Demungeachtet gingen aber alle diese Erscheinungen offenbar auch aus Ampère's Theorie hervor. Auf diese Weise aber gelangte Ampère zu einer neuen Gattung von Kräften, für die der Ausdruck „electro-magnetisch" zu beschränkt erschien, und die er daher angemessener „electro-dynamische Kräfte nannte [2]), indem er sie, durch diesen Ausdruck, als die Kräfte eines electrischen Stromes, von den statischen Wirkungen der Electricität unterschied, die wir oben betrachtet haben. Diese Bezeichnung ist jetzt unter den wissenschaftlichen Schriftstellern über diesen Gegenstand allgemein angenommen, und sie ist gleichsam das Gepräge, das bleibende Denkmal der Theorie Ampère's geworden.

Ampère theilte seine ersten Arbeiten über diesen Gegenstand der Pariser Akademie der Wissenschaften am 18. Septbr. 1820 mit, und Oersted's Entdeckung war nur eben im Julius desselben Jahres zu Paris bekannt geworden. In beinahe jeder Sitzung der Akademie, während dem Ende dieses und dem Anfang des folgenden Jahres, kündigte Ampère neue Entwicklungen oder Bestätigungen seiner Theorie an. Den am meisten hypothetischen Theil derselben hatte er gleich anfangs aufge-

---

2) Annales de Chim. Vol. XX. p. 60 (1822).

stellt, daß nämlich die Magnete in ihren Wirkungen als identisch mit spiralförmigen Volta'schen Drähten betrachtet werden können. In rascher Aufeinanderfolge entwickelte sich unter seinen Händen die gegenseitige Anziehung und Abstoßung der Volta'schen Drähte, die Gesetze dieser Wirkungen, die analytische Berechnung der von ihm beobachteten Erscheinungen, und die numerische Bestimmung der verschiedenen Constanten seiner Gleichungen durch neue, zu diesen Zwecken eigens angestellte Beobachtungen. Auf diese Weise mußte die Theorie aller der hierhergehörenden Phänomene schnell vorwärts schreiten. Man hatte bereits gesehen, daß parallele Volta'sche Ströme einander gegenseitig anziehen; aber auch, wenn diese Ströme irgend eine Neigung gegen einander hatten, übten sie noch eine anziehende und abstoßende Kraft auf einander aus, die offenbar von der Distanz und von den Richtungen der Elemente dieser Ströme abhängig sein mußte. Setzt man noch dazu die hypothetische Constitution der Magnete, daß nämlich ein Volta'scher Strom rund um die Axe eines jeden Elements sich bewege, so hat man damit alle Mittel gegeben, eine große Anzahl von Resultaten durch Rechnung zu bestimmen, um sie dann mit den Beobachtungen zu vergleichen.

Allein die Gesetze der hier auftretenden Elementarkräfte erforderten noch eine weitere, nähere Bestimmung. Welche Functionen mögen diese Kräfte wohl sein von den gegenseitigen Distanzen und von den Richtungen jener Elemente? Es war gewiß nicht leicht, auf diese Frage die Antwort aus den darüber angestellten Versuchen herauszulocken. Die hier zu suchenden Elementarkräfte sind nämlich auf eine sehr complicirte Weise mit den beobachteten Thatsachen verbunden, eine Weise, die sich auf mathematischem Wege nur durch eine doppelte Integration bestimmen ließ, und diese Integration bot um so größere Schwierigkeiten dar, da die constanten Coefficienten noch unbestimmt bleiben mußten. — Ampère machte einige Versuche auf dieser Bahn, aber sein guter Genius führte ihn bald auf besondere Hülfsmittel, die ihn schneller zum seinem Ziele brachten. Er machte nämlich die zufällige Bemerkung, daß wenn seine Integrale, auch ohne sie speciell angeben zu können, unter gewissen Bedingungen des Problems, in ihrer ganzen Ausdehnung verschwinden, daß dieser Umstand einer gewissen Abänderung

seiner zu den Experimenten gebrauchten Vorrichtung entsprec in welcher eine Art von Gleichgewichtszustand erhalten werd kann, obschon die Form einiger einzelnen Theile dieser Vorri tung kleinen Veränderungen ausgesetzt beiben. Es gelang ih zwei solche spezielle Fälle aufzufinden, die für seine neue Theo von dem größten Werthe sein mußten. Der erste dieser Fä zeigte ihm, daß die Kraft, die jedes Element des Volta'sch Drahtes ausübt, durch ein dem bekannten Kräftenparallelogram ähnliches Theorem in andere Kräfte aufgelöst werden kann. zeigte die Richtigkeit dieser Ansicht dadurch, daß die Wirku eines geradlinigen Drahtes dieselbe mit der eines jeden ande Drahtes ist, der dieselben Endpunkte mit jenen hat, obschon nie immer gebogen und verdreht sein mag. Doch blieben il auch hier noch zwei Hauptgrößen zu bestimmen übrig; die e nämlich sollte die Abhängigkeit der Kraft von ihrer Entfernu und die andere den Grund angeben, in welchem diese Kraft jeder schiefen Lage des Elements noch wirksam ist. Eine r den allgemeinen Ursachen des Gleichgewichts [3]), von dem gesprochen haben, gab auch sofort eine der gesuchten Gleich gen zwischen jenen zwei Größen; und da die Kraft selbst, man anfangs annahm und später vollkommen bestätigt fa sich wie verkehrt das Quadrat der Entfernung verhielt, so n dadurch die zweite jener Fundamentalgrößen, und dadurch sof auch die allgemeine Auflösung des Problems von der electro- namischen Wirkung vollständig gegeben.

Wäre Ampère nicht der vollendete Analytiker gewesen, er in der That war, so würde er wahrscheinlich nie dahin kommen sein, die Bedingung zu entdecken, von welcher Verschwinden jener Doppelintegrale in diesen Fällen abhängt Auch findet man in dem ganzen Verlauf seiner Aufsätze, jeder Seite derselben, Gelegenheit, sein mathematisches Tal und die Stätigkeit seiner Ideen zu bewundern, obschon di Vorzüge, man muß es gestehen, nicht von einer eben so gro und wünschenswerthen Klarheit und Schönheit der Darstellu begleitet erscheinen.

---

3) Mittheilung an die Pariser Akademie vom 10. Junius 18 M. s. Ampère's Recueil. S. 292.

4) M. s. Ampère, Recueil. S. 314.

Aufnahme von Ampère's Theorie. — Da aber klare geometrische Conceptionen und nähere Bekanntschaft mit den analytischen Operationen der Mathematik nicht bloß von dem Schriftsteller, sondern auch in gewissem Grade wenigstens von seinem Leser erfordert werden, um das innere Wesen einer solchen Theorie begreifen und würdigen zu können, so werden wir uns nicht weiter verwundern dürfen, zu hören, daß Ampère's Theorie bei ihrer Bekanntmachung nicht mit dem allgemeinen Beifalle aufgenommen worden ist, den sie doch in so hohem Grade verdiente. Einige Zeit hindurch wurde der größere Theil des Publikums, durch das Gegengewicht anderer ebenfalls nicht namenloser Naturforscher, in Unentschlossenheit hingehalten. Auch konnte die neue Theorie nicht ohne Kampf und fremde Ansprüche ihren Weg fortsetzen; die electro-magnetische Entdeckung Oersted's schien, gleich bei ihrem ersten Auftritte, eine große und merkwürdige Erweiterung unserer Kenntnisse zu versprechen, und einen Kranz der Ehre und des dauernden Rufes demjenigen zu bieten, dem es gelingen wird, das wunderbare Räthsel vor allen anderen zu lösen. In Frankreich besonders ist das Drängen nach Auszeichnung dieser Art vielleicht lebhafter und größer, als irgendwo, und so sehen wir auch denn bei dieser, wie bei allen anderen ähnlichen Gelegenheiten, das ganze Heer der Naturforscher von Paris mit einem Ungestüm sich auf den neuen Gegenstand werfen, der gleich anfangs schon in einen eigentlichen Kampf um die Priorität der Erfindung und um den vollständigen Sieg überzugehen droht. — In unserem gegenwärtigen Falle war Biot sowohl, als Ampère, bemüht, die electro-magnetischen Erscheinungen auf allgemeine Gesetze zurückzuführen. Die Discussionen, die daraus zwischen diesen beiden Männern entstanden, drehten sich um einige merkwürdige Punkte. Biot war geneigt, die Kraft, die ein Element des Volta'schen Drahts auf jedes Magnettheilchen ausübt, als eine Elementarkraft zu betrachten, wenn das letzte senkrecht auf die gegenseitige Distanz beider steht, und er behauptete, daß die hier nothwendig eintretende gleiche Reaction in entgegengesetzter Richtung zu der Wirkung, nicht in derselben, sondern in einer ihr parallelen Linie, an dem anderen Ende der Distanz statthabe, und auf diese Weise ein ursprüngliches Paar (Couple) bilde, um damit einen bekannten Ausdruck der Me-

chanik zu borgen. Allein diesem entgegnete Ampère [5]), daß die directe Opposition aller elementaren Wirkung und Gegenwirkung ein allgemeines und nothwendiges Gesetz der Mechanik ist, und er zeigte zugleich, daß solche Paare, wie sie sein Gegner annahm, unmittelbar aus seiner Theorie als ein derivatirtes Resultat folge. Indem er dann weiter seine eigene Theorie mit derjenigen verglich, in welcher der Volta'sche Draht einer Sammlung von transversen Magneten assimilirt wird, konnte er zugleich darthun, daß keine solche Zusammenstellung von Kräften, die, wie die magnetischen, von und zu fixen Punkten kommen: eine solche fortgesetzte Bewegung erzeugen könne, wie diejenige ist, die Faraday entdeckt hat. Dieß war in der That nur wieder der bekannte Beweis der Unmöglichkeit des sogenannten Mobile perpetuums. Hätten die Gegner von Ampère's Theorie, statt ihrer Sammlung (Collection) der Magnete, von einem magnetischen Strome gesprochen, so hätten sie ihre Ausdrücke wahrscheinlich noch so auslegen können, daß dadurch die äußeren Erscheinungen in der That dargestellt worden wären, wenn sie nämlich jedes Element eines solchen Stromes als einen Magnet, und daher auch jeden Punkt desselben als einen solchen betrachtet hätten, der zugleich ein Nord- und ein Südpol ist. Allein die Einführung eines solchen Begriffs von dem magnetischen Strome wurde zugleich eine gänzliche Verlassung aller bisher aufgestellten Gesetze der magnetischen Wirkungen, und folglich auch alles dessen nach sich gezogen haben, das der neu aufgestellten Hypothese ihren Werth geben konnte. Auf der andern Seite war die Idee eines electrischen Stromes so weit entfernt, für neu oder gewagt zu gelten, daß sich die Naturforscher schon seit Volta's Tagen an ihn gewöhnt hatten. Mit diesem Strome endlich wurde durch die Relation des Vor- und Rückgehens, das zwischen den Endpunkten jedes Elements nothwendig bestand, auch jene relatirte Polarität eingeführt, von welcher der eigentliche Erfolg der Erklärung aller äußeren Erscheinungen abhängt. Auf diese Weise also hatte bei jener Controverse die Theorie Ampère's ein großes und unläugbares Uebergewicht über alle die anderen Hypothesen, die sich ihr entgegenstellen wollten.

---

5) Ampère, Théorie. S. 154.

Siebentes Kapitel.

Folgen der electro-dynamischen Theorie.

Es ist nicht nothwendig, alle die verschiedenen Anwendungen anzuführen, die von diesen electro-magnetischen Entdeckungen gemacht worden sind. Eine der vorzüglichsten aber müssen wir erwähnen, den Galvanometer, durch welches der Naturforscher in den Stand gesetzt wurde, sehr geringe electro-dynamische Wirkungen zu erkennen und zugleich genau zu messen, und durch welches daher dieser Gegenstand einen Impuls erhielt, der jenen früheren von der Entdeckung der Leydner Flasche oder von der Volta'schen Säule zu vergleichen ist. Mit Hülfe dieses Instruments wird die Stärke eines Volta'schen Stromes durch die Deflexion der Magnetnadel gemessen, und indem man später den Faden abwechselnd über und unter die Nadel gehen ließ, wurde die Empfindlichkeit des Instruments in hohem Grade vermehrt, oder die Wirkung des Instruments wurde dadurch multiplicirt. Schweigger in Halle war einer der ersten, der eine solche Vorrichtung ausgedacht hat.

Die Substitution der Electro-Magnete, das heißt, der aus Volta'schen Drähten zusammengesetzten Spiralröhren, die man an die Stelle der gewöhnlichen Magnete setzte, gab Gelegenheit zu mannigfaltigen Speculationen und sinnreichen Apparaten, bei denen wir aber hier nicht länger verweilen können.

Der Galvanometer führte auch zur Entdeckung einer anderen Art von Erscheinungen, bei welchen die electro-dynamische Kraft eine Rolle spielt, nämlich zu denjenigen, wo eine bloß aus zwei Metallen bestehende Verbindung durch die Erwärmung eines Theiles derselben electro-magnetisch wird. Diese Entdeckung der Thermo-Electricität hat Professor Seebeck zu Berlin 1822 gemacht. Sie wurde sofort von mehreren Naturforschern verfolgt, besonders von Professor Cummig [1]) zu Cambridge, der schon im Beginn des Jahres 1823 die nähere Untersuchung

---

1) Cambridge Transact. Vol. II. p. 62: Ueber die Entstehung des Electro-Magnetismus durch die Wärme.

dieser Eigenschaft auf sehr viele Metalle angewendet und thermoelectrische Klassification derselben bestimmt hat. Da a alle diese Untersuchungen zu keinen neuen mechanischen Wirkun der electromotiven Kräfte führte, so gehören sie uns hier n näher an, und wir gehen daher zu einer andern Klasse von scheinungen über, bei welchen dieselben Kräfte auf eine von bisher erwähnten ganz verschiedenen Weise wirksam sind.

Achtes Kapitel.

Entdeckung der Gesetze der magnetoelectrischen Inducti Faraday.

Ampère hatte bereits, wie wir oben sahen, klar nachgewie daß die magnetische Wirkung eine besondere Art der electro tiven Wirkungen ist, und daß bei dieser Art die Wirkung Gegenwirkung gleich und entgegengesetzt ist. Aus diesen E deckungen schien beinahe unausweichlich zu folgen, daß der M netismus dahin gebracht werden kann, Electricität zu erzeu so wie die Electricität dahin gebracht werden konnte, alle W kungen des Magnetismus nachzumachen. Allein alle Versu solche Resultate zu erhalten, blieben längere Zeit durch frucht Faraday unternahm es i. J. 1825, durch den Conductionsdr einer Volta'schen Kette Electricität in einem benachbarten D durch Induction zu erregen, wie etwa der mit gewöhnlicher E tricität geladene Conductor thut; allein er erhielt nicht die wünschte Wirkung. Wäre der Versuch gelungen, so würde n durch den Magnet, der für alle solche Versuche als eine San lung von Volta'schen Säulen betrachtet werden kann, auch E tricität erzeugen können. — Nahe um dieselbe Zeit machte Ar in Frankreich einen andern Versuch, der in der That das wünschte Resultat in sich enthielt, jedoch ohne in der et complicirten Erscheinung deutlich bemerkbar zu werden. Ent begann Faraday im Jahr 1832 seine Untersuchungen von Neu und nun wurde er auf eine Reihe von glänzenden Entdeckun geführt. Nach Arago's Beobachtung gab die schnelle Dreh

einer Conductor-Platte in der Nähe eines Magnets Veranlassung zur Entstehung einer Kraft, die auf den Magnet einwirkt. Dieser Versuch wurde noch vor dem Jahre 1831 in England von Barlow, Christin Herschel und Babbage wiederholt und näher untersucht. Allein auch diese Versuche führten nicht zu dem gewünschten Ziele, offenbar weil die genannten Beobachter die von ihnen gesuchten Kräfte bloß auf Raum und Zeit bezogen, und dabei die wahre Ursache, nämlich die durch jene Drehung der Platte erzeugten electrischen Ströme, gänzlich übersahen. Im Jahre 1831 wendete Faraday seine Aufmerksamkeit diesem Gegenstande wieder zu und fand auch, nach einigen vereitelten Versuchen, was er suchte, obschon in einer andern Gestalt, als er früher erwartet hatte. Er fand nämlich, daß in dem Augenblicke, wo die galvanische Kette schließende Berührung hergestellt oder auch aufgehoben wird, einem benachbarten Drahte eine momentane Wirkung entstehe und gleich darauf wieder verschwinde [1]). Einmal im Besitze dieser Thatsache stieg Faraday sofort die Leiter seiner Entdeckungen rasch heran, bis zu dem höchsten Punkte, von welchem er den Gegenstand in seiner ganzen Allgemeinheit übersehen konnte.

Statt die Berührung plötzlich herzustellen oder aufzulösen, entfernte er ganz allmählig den Draht von der Kette und brachte dadurch ganz ähnliche Erscheinungen hervor [2]). Er sah, daß die Nähe von weichem Eisen die Wirkung vermehrte [3]); daß dieselbe Erscheinung hervortrat, wenn das weiche Eisen statt durch den Volta'schen Draht, durch einen gewöhnlichen Magnet afficirt wurde [4]) u. s. w. und aus allen diesen zog er den Schluß, daß bei der Erzeugung oder Aufhebung eines magnetischen Contacts auch zugleich ein augenblicklicher magnetischer Strom hervorgebracht werde. Ein solcher Strom entstand auch durch die Bewegung des Magnets [5]), oder auch durch die Bewegung des Drahts in Beziehung auf den ruhenden Magnet [6]). Endlich fand er noch, daß in diesen, wie in den andern ähnlichen Experimenten, auch die Erde selbst die Stelle eines Magnets vertreten

1) Philos. Transact. 1832. S. 127. Erste Reihen. Art. 10.
2) Ibid. Art. 18. 3) Ibid. Art. 28.
4) Ibid. Art. 37. 5) Ibid. Art. 39.
6) Ibid. Art. 53.

kann [7]), ja daß schon die bloße Bewegung eines Drahts unte
gegebenen Umständen in demselben, wie es schien, einen augen
blicklichen electrischen Strom erzeugen könne [8]). Alle diese Tha
sachen wurden durch die Resultate vieler anderen speciellen Fäll
auf eine wunderbare Weise bestätigt. Arago's oben erwähnt
Experimente wurden dadurch ebenfalls erklärt, da die blo
augenblickliche Wirkung, die Faraday gefunden hatte, durch di
fortgesetzte Drehung der Platte gleichsam permanent gemach
wurde. Ohne also weiter einen Magnet zur Hülfe zu rufen
konnte man von nun an eine gedrehte Platte als eine electrisch
Maschine betrachten [9]); eine schnell rotirende Kugel zeigte eben
falls electro-magnetische Wirkungen [10]), da in der Kugel di
Kette gleichsam von selbst schon vollständig geschlossen war, ohn
der Hülfe eines Drahts zu bedürfen; und die bloße einfach
Bewegung des Drahts eines Galvanometers war schon hinläng
lich, eine electrodynamische Wirkung auf die Magnetnadel z
äußern [11]).

Nun entstand aber die Frage, worin das allgemeine Gese
besteht, durch welches die Richtung des electrischen Stromes be
stimmt wird, der auf diese Weise durch die vereinte Wirkun
der Bewegung und des Magnetismus erzeugt wird. — Nu
eine höchst bestimmte und klare Ansicht der Sache konnte Fara
day in den Stand setzen, das Gesetz dieser Erscheinung aufzu
finden. Denn die Antwort auf diese Frage setzte die genau
Kenntniß der gegenseitigen Verhältnisse voraus, welche die mag
netischen Pole, die Lage des Drahts, die Richtung der Bewegun
des Drahts und die des dadurch erzeugten electrischen Strome
unter einander verbinden. Dieß war aber kein leichtes Problem
In der That war schon das einfache Verhältniß der magneti
schen zu der electrischen Kraft', deren Richtungen senkrecht au
einander stehen, schwer genug zu entwirren, wie wir bereits obe
in der Geschichte der electrodynamischen Entdeckungen gesehe
haben.

Demungeachtet scheint Faraday das große Gesetz dieser Er
scheinungen, wenn man so sagen darf, mit einem Sprunge e

7) Philos. Transact. S. 163. Zweite Reihen.
8) Ibid. Art. 141. 9) Ibid. Art. 150.
10) Ibid. Art. 164. 11) Ibid. Art. 171.

griffen zu haben. „Das Verhältniß,“ sagt er [12]), „das zwischen „der magnetischen Pole, dem bewegenden Drahte oder Metalle, „und zwischen den dadurch erzeugten electrischen Strome statthat, „ist sehr einfach, (so erschien es ihm), obschon schwer auszudrücken.“ — Er stellt es dadurch dar, daß er die Lage und die Bewegung des Drahts auf die „magnetischen Curven“ bezieht, die von dem einen magnetischen Pole zu dem andern entgegengesetzten gehen. Der Strom in dem Drahte geht den einen oder den andern Weg, je nach der Richtung, in welcher der bewegte Draht jene Curven schneidet. Auf diese Weise gelangte er endlich zum Schlusse seiner zweiten Reihe von Untersuchungen (December 1831) dahin, in allgemeinen Ausdrücken das Gesetz der Natur darzustellen, aus dem alle die zahllosen neuen und wunderbaren, von ihm angestellten Versuche erklärt werden [13]). „Wenn nämlich der Draht sich so bewegt, „daß er eine magnetische Curve schneidet, so wird eine Kraft in „Thätigkeit gesetzt, die sich bestrebt, einen magnetischen Strom „durch den Draht zu treiben; und wenn eine Masse sich so be„wegt, daß ihre Theile sich nicht in derselben Richtung und mit „derselben Winkelgeschwindigkeit durch die magnetischen Curven „gehen, so würden dadurch electrische Ströme in's Spiel „gezogen.“

Diese Vorschrift, einfach in ihrer Allgemeinheit, obschon zugleich complicirt für jeden besondern Fall, kann als eine erste vorläufige Antwort auf unsere Frage, kann als das bloße Gesetz der Erscheinung angesehen werden. Allein noch ist die Frage übrig, worin die eigentliche Ursache dieses Gesetzes besteht?

Darauf aber ist die entscheidende Antwort bisher noch nicht gegeben worden, und so haben wir denn auch hier, wo es sich nur um die Erzählung des bereits Geleisteten handelt, nur wenig mehr darüber zu sagen. Bemerken wir jedoch, daß das, was man bisher für eine bloße Induction gehalten hat, auf eine gewisse, nicht undeutliche Weise den Charakter eine Reaction, ja man kann sagen, einer eigentlich mechanischen Reaction an sich trägt. Auch Faraday konnte sich, wie es scheint, diesem

12) Philos. Transact. S. 163. Erste Reihe. Art. 114.

13) *Ibid. Art. 256—264.*

Schlusse nicht entziehen. Denn in seiner neunten Reihe (8. December 1834) behauptet er, daß der Magnetismus und die Electricität in einander übergehen oder daß sie convertible Zustände sein müssen. „Wie könnte sonst," sagt er, „ein Strom „von einer bestimmten Quantität und Intensität im Stande „sein, durch seine directe Wirkung einen Zustand zu erhalten, „der in seiner Reaction (bei der Hemmung des ursprünglichen „Stroms) einen zweiten Strom erzeugt, der eine viel größere „Quantität und Intensität besitzt, als der erzeugende Strom „selbst?" — Aus Ampère's Theorie schon ließ sich abnehmen, daß Electricität und Magnetismus identische Dinge sein mögen. Wenn wir einmal die materielle Realität eines electrischen Fluidums, oder irgend eine dieser Hypothese mechanisch äquivalente Voraussetzung annehmen, so kann man nicht umhin, auch den Begriff der Trägheit Eingang zu lassen, wie schon aus der Art der Reaction folgt, den ein Draht ausübt, wenn er eine electrodynamische Induction erleidet. Nach den Gesetzen der Mechanik nämlich erzeugt eine Masse, wenn sie durch eine andere Masse in Bewegung gesetzt wird, in dem ersten Augenblicke einen Impuls, der dem der Bewegung entgegengesetzt ist; wenn die Geschwindigkeit gleichförmig ist, so wird kein weiteres Bestreben mehr bemerkt, bis die Bewegung gehemmt wird, und in diesem letzten Augenblick wird ein Impuls erzeugt, der in der Richtung der Bewegung liegt. Diese Darstellung aber läßt sich ganz eben so gut auf den mechanischen Stoß, wie auch auf die electrodynamische Induction anwenden.

Mir scheint daher, daß man keinen allgemeineren oder angemessneren Ausdruck wählen kann, um die hier besprochenen Erscheinungen zu bezeichnen, als den der electrodynamischen Reaction. Unser Begriff von den mechanischen Eigenschaften eines electrischen Stromes ist jetzt noch nothwendiger Weise etwas dunkel, und wir begreifen noch nicht vollkommen die Art, auf welche ein electrischer Strom einen andern benachbarten in Bewegung setzen mag. Dem ungeachtet kann ich kaum zweifeln, daß dasselbe schöne Theorem Ampères, wodurch alle Gesetze der electrodynamischen Wirkungen so gut erklärt werden, nicht nur erlauben, sondern selbst fordern sollte, daß, wenn überhaupt in solchen Fällen eine Induction besteht, sie auch von einer Reaction begleitet sein werde, die ähnlichen Gesetzen unter-

worfen ist, wie diejenigen sind, die Faraday mit so seltener Geschicklichkeit entdeckt hat. Faraday selbst aber scheint diese Ansicht nicht zu der seinigen gemacht zu haben. „Die erste Idee, „auf die man verfällt,“ sagt er [14]), „ist die, daß die Electricität mit „einer Art von Moment oder Trägheit in dem Drahte circulirt, und „daß daher ein langer Draht in dem Augenblicke, wo der Strom „gehemmt wird, Wirkungen hervorbringt, die ein kurzer Draht „nicht erzeugen kann. Allein eine solche Erklärung muß sogleich „wieder wegen der bekannten Thatsache verworfen werden, daß „dieselbe Drahtlänge Wirkungen von ganz verschiedenem Grade „hervorbringt, wenn sie ganz einfach in eine gerade Linie ausgedehnt oder wenn sie schraubenartig aufgewunden wird, oder „wenn sie eine electromagnetische Kette bildet.“ — Allein diese Beweisart scheint mir durchaus nicht entscheidend zu sein. Denn es läßt sich denken, daß die Trägheit durch die Aenderung der Gestalt des Drahts ganz eben so gut, wie durch die seiner Länge geändert werden kann. Indeß ist es hier unsere Sache, die Erzählung, nicht die Discussion der gemachten Entdeckungen zu geben. Welcher Art übrigens die noch zu erwartenden Aufklärungen dieses verwickelten Gegenstandes sein mögen, so läßt sich doch nicht zweifeln, daß die Ansicht, die bisher von den Wirkungen der magneto-electrischen Induction aufgestellt worden sind, mögen sie nun mit Recht oder Unrecht als reine electrodynamische Reaction angesehen worden sein, daß diese Ansicht doch immer als ein höchst wichtiger Fortschritt in den chemisch-mechanischen Wissenschaften zu betrachten sein wird.

Neuntes Kapitel.

Uebergang zu den chemischen Wissenschaften.

Die in dem Vorhergehenden aufgeführte Reihe von Generalisationen wird uns mit Recht sehr bedeutend und der höchsten Aufmerksamkeit würdig erscheinen. Demungeachtet ist alles, was

14) Philos. Transact. S. 163. Art. 1077.

bisher gesagt worden ist, nur als die Hälfte, nur als ein einzelnes Glied einer anderen, sehr weit ausgebreiteten Wissenschaft, der Chemie, zu betrachten. Die Gesetze der electrischen Polarität sind uns, wir wollen es annehmen, bekannt geworden. Aber nun entsteht die Frage um das Verhältniß dieser Polarität zu den chemischen Compositionen? — Darin besteht das große Problem, das dem Geiste der electro-chemischen Naturforscher immer vorschwebte und sie zum Fortschreiten auf ihrer Bahn antrieb, in der Hoffnung, auf diesem Wege zu irgend einer tiefen und umfassenden Einsicht in den Mechanismus der Natur zu gelangen. Viel Zeit und Mühe wurde, obschon nur als Vorbereitung zu diesem Zwecke, freudig geopfert. So erzählt Faraday von sich selbst, daß er bei seinen Untersuchungen, über die Identität der gewöhnlichen, der thierischen und der Volta'schen Electricität, immer wieder auf jenen andern Weg zurückgewiesen wurde, um seine Zweifel aufzuhellen, die alle seine Ansichten durchkreuzten und die Schärfe seiner Schlüsse lähmten. Nachdem er diese Identität einmal aufgestellt hatte, begann er sofort seine großen electro-chemischen Untersuchungen.

Die Verbindung der electrischen Strömungen mit den chemischen Wirkungen, die wir bisher in unserer Erzählung absichtlich zur Seite liegen ließen, wurde im Gegentheile von den Physikern immerwährend im Auge behalten. In der That waren auch alle die Arten, auf welche man electrische Ströme erregen konnte, eigentliche chemische Wirkungen, wie z. B. die Wirkung der Säuren und der Metalle auf einander in dem Volta'schen Apparate und in mehreren andern ähnlichen Vorrichtungen. Die Abhängigkeit der electrischen von diesen chemischen Wirkungen und mehr noch die durch die Pole der Kette erzeugten chemische Wirkung wurde mit Sorgfalt untersucht, und mit einem Erfolge bestimmt, den wir nun näher kennen lernen wollen.

Aber in welchen Ausdrücken sollen wir von diesen Gegenständen sprechen? — Wir haben bereits der „chemischen Wirkun„gen“ erwähnt: aber welcher Art sind diese neuen Wirkungen? — Decomposition oder Resolution der zusammengesetzten Dinge in ihre verschiedenen Bestandtheile; Trennung der Säuren von ihrer Basis; Reduction der Körper auf ihre einfachen Elemente u. dergl. — Diese und andere ähnlichen Namen verkündigen uns ein ganz neues Schauspiel, das vor

unseren Augen aufgeführt werden soll. Alle diese Worte gehören in eine andere Reihe von Verhältnissen der Dinge, in eine ganz andere Kette von wissenschaftlichen Inductionen, in ein völlig verschiedenes System der Erscheinungen vor allen denen, die uns bisher beschäftigt haben. Darum müssen wir denn auch vorerst diese Ausdrücke kennen und verstehen lernen, ehe wir es unternehmen dürfen, die interessante Geschichte dieses neuen Theils der menschlichen Erkenntniß vorzutragen.

Allein wie kann man zu der eigentlichen Bedeutung dieser Worte gelangen? Wie sollen wir sie in unserer gewöhnlichen Sprache ausdrücken? Oder auf welche Weise sollen wir ihren inneren Sinn erklären? — Diese Fragen müssen damit beantwortet werden, daß man alle jene neuen Worte in keiner unserer gewöhnlichen Sprachen genau wiedergeben, und daß die scharfe Bestimmung ihrer wahren Bedeutung durch Umschreibungen mit Hülfe anderer, uns bereits gewöhnlicher Ausdrücke nicht erlangt werden kann. In diesen, wie in allen anderen Zweigen der menschlichen Erkenntniß kann der eigentliche Sinn der technischen Worte nur in dem Fortgang der Ideen, welche zu ihnen geführt haben, gefunden werden; die Geschichte der Wissenschaft ist zugleich das Wörterbuch derselben, und die allmähligen Fortschritte der wissenschaftlichen Induction enthalten zugleich die eigentlichen Definitionen der Gegenstände und Begriffe, um die es sich hier handelt. Nur durch unsern Rückgang zu den erfolgreichen Untersuchungen der Menschen über die Zusammensetzung und die Elemente der Körper können wir erfahren, in welcher Bedeutung wir die Ausdrücke zu verstehen haben, um dadurch in den wahren Sinn unserer Vorgänger einzudringen, und unsere eigenen reellen Kenntnisse zu vermehren. Damit diese Worte ihre wahre Bedeutung für uns erhalten, müssen wir vor allem zusehen, welche Bedeutung sie in dem Geiste der uns vorangegangenen Entdecker gehabt haben.

Es ist uns daher unmöglich, auf unserer Bahn vorzuschreiten, wenn wir nicht zuerst die Geschichte der Chemie auf einer gleichen Höhe mit dem bereits vorgetragenen Theile der Geschichte der Electricität gebracht haben; wenn wir nicht vorerst den Fortgang der analytischen, so wie den der mechanischen Wissenschaften in demselben Maße näher kennen gelernt haben. Wir sind also gezwungen, inne zu halten und unsere Blicke rückwärts zu

. . . . Schnell brachte er
Dem Berge eine weite Wunde bei,
Und aus ihr zog er gold'ne Rippen,
Dann hob sich, einer Wolke gleich,
Ein mächtiger Pallast hervor,
Aus der Musik und süße Stimmen
Melodisch hell erklangen.

Milton, Verlorn. Parad. I.

Vierzehntes Buch.

Die analytische Wissenschaft.

Geschichte der Chemie.

zu diesen ersten Versuchen geführt haben. Die Alchemie ist als ein Schritt zur Chemie zu betrachten, in so weit jene zum Gebrauch des Schmelztiegels und der Retorte geführt hat, um dadurch eine wahre Analysis und Synthesis der natürlichen Körper zu erhalten. Wie verkehrt und verworren diese Versuche gewesen sind, und wie wenig sich ihnen mystische Thorheiten und Ausschweifungen aller Art beigesellt haben, ist bereits oben (Vol. I. S. 278) erzählt worden, und der Antheil, den die Alchemie an der Entstehung und Ausbildung der eigentlich wissenschaftlichen Chemie haben mag, ist offenbar zu gering, als daß wir hier noch länger dabei verweilen sollten.

Das Resultat jener ersten Versuche, die Körper durch Hitze, Mischungen und andere Prozesse in ihren Bestandtheilen aufzulösen, bestand darin, daß diese ersten Bestandtheile der Dinge nicht vier, wie man früher glaubte, sondern nur drei sein sollten, nämlich Salz, Schwefel und Quecksilber, aus welchen drei Dingen alle Körper der Natur zusammengesetzt sein sollten. Diese Lehre, so ausgedrückt, enthielt in der That keine Wahrheit von irgend einem Werth. Zwar konnte der Chemiker jener Zeit aus den meisten Körpern Bestandtheile ausziehen, die er Salz, Schwefel und Quecksilber nannte, allein diese Namen wurden mehr gebraucht, um die einmal aufgestellte Hypothese zu retten, nicht aber, weil die Körper jene und nur jene Bestandtheile in der That in sich enthielten, und so wurde durch diese angebliche chemische Analyse, wie Boyle mit Recht bemerkte [1]), eigentlich gar nichts bewiesen.

Der einzige reelle theoretisch-chemische Gewinn, der aus dieser Lehre von den „drei Principien", verglichen mit dem alten Dogma von den reinen Elementen, hervorging, besteht in der Anerkennung der durch die chemischen Operationen erzeugten Veränderungen der Körper, die durch Vereinigung und Trennung der substantiellen Elemente, oder wie man es auch zuweilen nannte, durch hypostatische Principien gewonnen wurden. Die Practiker aus dieser neuen Schule verschafften sich ohne Zweifel eine nähere Bekanntschaft mit den Resultaten dieser Operationen, die sie eifrig verfolgten; sie wendeten ihre erworbenen Kenntnisse vorzüglich auf die Bereitung neuer Arzneimittel an, und auf

---

1) M. s. Shaw's Boyle. Sceptical Chymist. S. 312 u. f.

diesem Wege gelang es einigen derselben; wie dem Paracelsus und van Helmont [2]), zu großem Ruhm und Ansehen zu kommen. In Beziehung auf die eigentliche theoretische Chemie aber bestand ihr Verdienst bloß in einer näheren Auffassung des Problems, das sie auf eine angemessenere Art, als ihre Vorgänger, zu lösen versuchten.

Dieser erste Schritt zu einer eigentlich chemischen Wissenschaft wurde zu der Zeit, von der wir hier sprechen, durch ein eigenes Wort bezeichnet. Man nannte das Verfahren jener

---

2) Helmont (Johann van), einer der gewandtesten und scharfsinnigsten Aerzte des siebenzehnten Jahrhunderts, der würdige Nachfolger des Theophrastus und Paracelsus im sechszehnten Jahrhundert (m. s. dieser Gesch. Vol. I. S. 285). Er wurde 1577 zu Brüssel geboren, studirte zu Löwen Physik und Medicin, und gab schon in seinem siebenzehnten Jahre öffentlichen Unterricht in der Chirurgie. Als er aber einem seiner Kranken den Ausschlag nicht heilen konnte, gab er die Medicin als eine ganz unverläßliche Kunst auf, und irrte zehn Jahre in fremden Ländern herum, bis ihm endlich ein praktischer Chemiker Liebe zur Chemie beibrachte, wobei auch seine frühere Neigung zur Medicin wieder erwachte, indem er in der Chemie vorzüglich das wundervolle Universalmittel gegen alle Krankheiten zu finden hoffte. Er heirathete nun ein reiches Fräulein und zog sich mit ihr nach Vilvorden bei Brüssel zurück, wo er sich bloß dem Studium kabbalistischer und mystischer Schriften und seinen eigenen chemischen Arbeiten widmete. Man schreibt ihm die Entdeckung des Laudanum, des Hirschhorngeistes, des flüchtigen Oelsalzes u. s. zu. Sein Hauptzweck war, die schulmäßige Medicin seiner Zeit umzustoßen, wofür er aber seine eigenen, nicht weniger gehaltlosen Ansichten setzen wollte. Nach seiner Lehre wird das Leben von einer Grundkraft (die er den Archäus, den Herrscher, nannte) regiert. Bei seinen Erklärungen der natürlichen Erscheinungen spielten oft Geister die Hauptrolle. Die Kaiser Rudolf II., Matthias und Ferdinand II. luden ihn öfter unter großen Versprechungen nach Wien, allein er zog die Ruhe und Unabhängigkeit seiner niederländischen Werkstätte allen Verheißungen vor. Er starb 30. December 1644. Seine handschriftlich hinterlassenen Arbeiten gab sein Sohn unter dem Titel: Ortus medicinae, Amsterd., 1648 heraus. Sein Leben beschrieb Loos, Heidelberg 1807, und Rixner im „Leben und Meinungen berühmter Physiker," Heft VII., 1826. Ein anderer seiner Söhne, Franciscus Mercurius van Helmont, geb. 1618, ging auf des Vaters Bahn fort, suchte sein ganzes Leben durch den Stein der Weisen und starb 1699 zu Berlin mit Hinterlassung mehrerer theosophischen Schriften. L.

Chemiker die spagirische Kunst (nicht spagyrisch, wie manche geschrieben haben), von den zwei griechischen Worten σπαω trennen und αγειρω vereinigen. In dieser Trennung und Vereinigung nämlich, oder mit den Neuern zu sprechen, in dieser Analyse und Synthese, besteht nämlich das eigentliche Geschäft des Chemikers. Mit guten Gründen dürfen wir also auch die erste Anerkennung dieses Gegenstandes als einen wesentlichen Schritt zu einer wissenschaftlichen Chemie betrachten.

Sehen wir nun zu, auf welche Weise sich diese Analyse und Synthese mit der Zeit weiter entwickelt hat.

Zweites Kapitel.

Lehre von den Säuren und Alkalien. Sylvius.

Unter den Resultaten, die aus den verschiedenen Mischungen jener ersten Chemiker hervorgingen, wurden vorzüglich zwei Arten von Ingredienzen gefunden, deren jede für sich selbst scharf und zerstörend wirkte, beide zusammen aber sich von milder oder auch von gar keiner Wirkung zeigten, indem nämlich die Wirkung der einen von der der andern aufgehoben oder gleichsam neutralisirt zu werden schien. Dieser Begriff von Opposition oder Neutralisation wurde auf eine sehr große Reihe von chemischen Prozessen sehr gut anwendbar gefunden. Franz de la Boé Sylvius [1]) scheint der erste gewesen zu sein,

---

Sylvius (Franz), auch Lebois oder Boe Sylvius genannt, ein deutscher Arzt, geb. 1614 zu Hanau, studierte in Leyden, wo er auch 1658 Professor der Medicin wurde, und am 14. Nov. 1672 starb. Er hatte viel Glück in seiner sehr ausgebreiteten Praxis, führte ein genaues Verzeichniß aller seiner Erscheinungen am Krankenbette, hielt aber dennoch nichts auf alle Arzneikunde, die nur aus Büchern erlernt wird. Er anatomirte häufig die Leichen verstorbener Kranken, was zu seiner Zeit sehr auffiel, und ist überhaupt als einer der ersten Gründer der Anatomie zu betrachten. Er war auch einer der thätigsten Verbreiter der Lehre Harvey's von dem Blutumlauf. Seine Vorlesungen wurden mit

der diesen neuen Begriff auf eine feste Weise aufzufassen und weiter anzuwenden suchte. Er war im Jahre 1614 geboren und übte in Amsterdam die Arzneikunde mit einem so erfolgreichen Rufe aus, daß dadurch seine Ansicht und Verfahrungsweise in dieser Kunst großen Eingang bei seinen Zeitgenossen fand [2]). Seine Theorie der Chemie aber wurde zwar nicht so hoch geschätzt, allein da sie unter der so wichtigen Beziehung zur praktischen Medicin von ihm vorgetragen wurde, so erregte auch sie ein viel größeres Aufsehen, als bloße theoretische Speculation über die Zusammensetzung der Körper zu jener Zeit, ohne diese fremde Hülfe erregt haben würde. Sylvius wird von den Geschichtsschreibern der Wissenschaft als der Gründer der catrochemischen Schule gepriesen, das heißt, als der Vater derjenigen Lehre, welche die Störungen in dem Organismus und dem Gesundheitszustande des Menschen als bloße Wirkungen chemischer Relationen, der in dem Körper enthaltenen Flüssigkeiten betrachtet, und welche diesem gemäß die Heilart des erkrankten menschlichen Körpers bestimmt. — Wir beschränken uns hier bloß auf den chemischen, nicht aber auch auf den physiologischen Theil dieser Ansichten.

Die Unterscheidung zwischen Säuren (Acidum) und Alkalien (Lixivium, Salz-Lauge) war schon vor der Zeit des Sylvius bekannt, aber er war es, der darauf eine Art von System erbaute, indem er beide als in hohem Grade scharf und

---

allgemeinem Beifall aufgenommen, und so erhob er sich endlich zu dem Anführer einer Secte oder Schule in der Arzneikunde, die man die chemische Schule nennen könnte. Auf die Dogmen des Paracelsus und van Helmont's gestützt, sah er in den Flüssigkeiten des menschlichen Körpers nichts als Säuren und Alkalien und die festen Theile des Körpers betrachtete er als Destillirapparate. Seine Lehre hatte noch lange Zeit nach ihm Einfluß auf die öffentliche Bildung der Aerzte, bis sie endlich der Theorie des Stahl weichen mußte. Seine Opera omnia sind Amsterdam, 1679, Genf, 1731, Venedig, 1708 und 1736 in fol. herausgekommen. Man findet darin seine Schrift: de motu animali, de febribus; sein Collegium medico-practicum; seine Praxeos medicae idea nova u. s. L.

2) M. s. Sprengels Gesch. der Arzneikunde, Vol. IV. — Thomson's Gesch. der Chemie ist in Beziehung auf diesen Gegenstand nur eine Uebersetzung aus Sprengel.

doch einander entgegengesetzt betrachtete, und indem er zugleich dieselben auf den menschlichen Organismus anzuwenden suchte. So enthielt, nach ihm, die Lymphe eine Säure, die Galle aber ein alkalinisches Salz [3]), und wenn diese zwei scharfe und entgegengesetzte Substanzen, sagt er, zusammenkommen, so müssen sie eine die andere neutralisiren (infringere), und dadurch in eine andere, zwischen jenen beiden liegende und mildere Substanz verwandelt werden.

Der Fortgang dieser Lehre, von ihrer physiologischen Seite betrachtet, bildet einen wichtigen Theil der Geschichte der Medicin im siebenzehnten Jahrhundert, die uns jedoch hier nicht näher angeht. Von ihrer chemischen Seite aber betrachtet, schlug diese neue Lehre, von der Opposition der Säuren und Alkalien und von ihrer allgemeinn Anwendbarkeit früh schon tiefe Wurzeln, die selbst zu unserer Zeit noch bestehen. Zwar hatte Boyle, der überhaupt alle Generalisationen für verdächtig hielt, seine Zweifel gegen die hier in Rede stehenden Ansichten ausgedrückt [4]), und behauptet, daß diese Voraussetzung von Säuren und Alkalien in allen Körpern sehr precär, daß die ihnen angewiesenen Wirkungen ganz willkürkich, und daß der ganze Begriff derselben unbestimmt und verworren sei. Auch war es in der That leicht zu sehen, daß man im Grunde auch nicht ein einziges Criterium besaß, an dem man diese supponirte Säure erkennen konnte. Indeß wurde die allgemeine Idee einer solchen Combination von einer Säure und einem Kali als reell vorausgesetzt, weil sie so wohl geeignet schien, verschiedene chemische Erscheinungen auszudrücken oder zu erklären, und so gewann diese Ansicht immer mehr festen Boden. Daher wurde sie auch in Lemery's [5]) Chemie wieder vorgetragen, eines von

---

3) Sylvius, de methodo medendi. Amsterd., 1679. Lib. II. Cap. 28 Sect. 8 und 53.

4) Shaw's Boyle. III. S. 432.

5) Lemery (Nicolas), Arzt und berühmter Chemiker, geb. 17. Nov 1645 zu Rouen. Nach der Vollendung seiner Studien begab er sich 1666 zu Glazer, dem Professor der Chemie am Jardin du roi, einem berühmten Chemiker, der aber auch noch an die Alchemie glaubte. Da ihm dieser Lehrer zu trocken und unverständlich schien, begab er sich auf Reisen, wo er in mehreren Städten Frankreichs die besten Aerzte kennen

Lehrbüchern dieser Wissenschaft, das vor der Einführung der phlogistischen Theorie im allgemeinen Gebrauche war. In diesem (von Keill im Jahre 1698 in's Englische übersetzten) Werke findet man die Alkalien durch ihr Aufbrausen mit Säuren definirt [6]). Er theilte die Alkalien in mineralische (Soda), vegetabilische (Potasche) und volatile (ammoniacalische).

---

zu lernen suchte, und ließ sich dann 1672 in Paris als Apotheker nieder. Er trat hier in die Privatgesellschaften gebildeter Männer ein, aus dem später die Akademie der Wissenschaften hervorging, gab dem großen Condé Unterricht in der Chemie und öffentliche Vorlesungen, die ihm allgemeinen Beifall erworben. Tournefort war einer seiner Zuhörer und eines Tages kamen vierzig junge Schotten in Paris an, um seinen Vorlesungen beizuwohnen. Im Jahr 1675 gab er seinen Cours de chimie heraus, der sofort in alle gebildeten Sprachen Europa's übersetzt und auf allen chemischen Lehrkanzeln angenommen wurde. Seine glückliche Lage wurde durch die religiösen Umtriebe des Jahres 1681 unterbrochen. Er war Calviner und sollte Frankreich oder seinen Glauben verlassen. Der Churfürst von Brandenburg berief ihn unter sehr günstigen Bedingungen als Professor der Chemie nach Berlin. Lemery zögerte, da er sein Vaterland liebte und seinem bereits erworbenen Rufe vertraute. Allein er entging der allgemeinen Verfolgung nicht, und mußte 1683 nach England flüchten, wo er von Karl II. sehr wohlwollend aufgenommen wurde. Im folgenden Jahre kehrte er wieder nach Frankreich zurück, wo sich die frühere Aufregung gelegt zu haben schien. Allein die nun erfolgte Revocation des Edikts von Nantes brachte neue Verfolgungen und er trat 1686 zur katholischen Kirche über. Selbst jetzt noch zögerte die medicinische Facultät zu Paris und das Gremium der Apotheker, ihm die Aufnahme in ihre Mitte zu gewähren, bis sie endlich die Entrüstung des Publikums über ihr Benehmen nachzugeben gezwungen waren. 1699 wurde er auch in die k. Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Er starb am 19. Juni 1715. Er war einer der thätigsten Gelehrten Frankreichs und seine Arbeiten waren seine größte Lust. Wir haben von ihm den oben erwähnten Cours de chimie, dessen beste Ausgabe die von Baron, 1756, in 4°. ist; ferner seine Pharmacopée universelle, 1697; traité de drogues simples, 1697, und vieler Aufsätze in den Mém. de l'Académie von 1700—1709. — Sein Sohn, Louis Lemery, geb. 1697, war ein sehr geschätzter Arzt und Chemiker zu Paris, und dasselbe kann auch von seinem Bruder Jean Lemery gesagt werden. Beide wurden Mitglieder der Akademie, und haben sich auch als Schriftsteller über Medicin und Physik bekannt gemacht. L.

6) Lemery. S. 25.

Auch in der Chemie von Macquer [7]), die während der Herrschaft der phlogistischen Chemie lange Zeit durch das Hauptbuch in Europa war, finden wir die Säuren und Alkalien wieder, so wie ihre Vereinigung, in welcher sie einander ihre charakteristischen Eigenschaften rauben und sogenannte Neutralsalze bilden, und diese Ansichten werden in dem erwähnten Werke als die leitenden Principien der Wissenschaft vorgetragen [8]).

In der That war auch diese gegenseitige Relation der Säuren und Alkalien bei weitem der vorzüglichste Theil der Kenntniß, welche die Chemiker jener Zeit von diesen Körpern besaßen. Sie war aber vorzüglich deßwegen wichtig, weil sie gleichsam die erste bestimmte Form bildete, in welche man den Begriff von einer chemischen Attraction oder Verwandtschaft gebracht hatte. Denn der scharfe oder kaustische Charakter der Säuren und Alkalien besteht in der That in dem Bestreben derselben, in dem von ihnen berührten Körpern, also auch in ihnen selbst, eine eine gewisse Aenderung zu erzeugen, und der neutrale Charakter ihrer Verbindung besteht offenbar in dem Mangel jenes Bestre-

7) Macquer (Pierre Joseph), geb. 1718 zu Paris. Seine Aeltern waren aus Schottland geflohen und hatten ihr Vaterland und Vermögen der katholischen Religion und den Stuarts zum Opfer gebracht. Er widmete sich der Medicin und Chemie, wurde 1766 Mitglied der pariser Akademie. Da sein Leben in die Morgenröthe der pneumatischen Chemie fiel, so suchte er die alte phlogistische Chemie dadurch zu retten, daß er dem bisherigen Phlogiston das „Licht" substituirte, welches letzte er als ein Präcipitat der Luft ansah. Auf diese Weise gedachte er die neuen Entdeckungen mit den alten und mit der so lange regierenden Lehre Stahl's vereinigen zu können. Viel Aufsehen machte seine Verbrennung des Diamants im Jahre 1771. Schon 1746 zeigte er, daß der Arsenik zu den Metallen gehöre. Auch erkannte er, der erste, die verschiedenen Combinationen der Arseniksäure, und seine Untersuchungen über das Antimonium, über den Zink, die Magnesia, den Schwefelkalk, den Amoniak u. s. waren zu ihrer Zeit sehr schätzbar. Das Platin hat er einen der ersten näher untersucht, so wie wir auch ihm die ersten Mittel, den Caoutshouc aufzulösen, verdanken. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Elemens de Chimie théorique, Paris, 1741, 1749. Elemens de Chimie pratique, 1751, 1756. Dictionnaire de Chemie, 1766, nebst mehreren Aufsätzen in den Mém. de Paris Er starb 15. Februar 1784. L.

8) Macquer. S. 19.

bens, die Körper und sich selbst zu ändern. Säuren und Alkalien zeigen überdieß eine innige Geneigtheit zu dieser Vereinigung, indem sie sich, oft selbst auf eine gewaltsame Weise, mit einander verbinden, um sogenannte Neutralsalze zu erzeugen. Auf diese Weise geben sie ein Jedermann auffallendes Beispiel von jener chemischen Anziehung oder Verwandtschaft, durch welche zwei einander scheinbar ganz fremde Körper zu einem einzigen verbunden werden. Kurz die Relationen der Säuren und der Basis in den Salzen gehören noch heut zu Tage zu den vorzüglichsten Gründen, auf welche alle unsere chemischen Schlüsse gebaut werden.

Die weitere und deutlichere Entwickelung der allgemeinen Begriffe der chemischen Attraction bildete sich allmählig unter den Chemikern der letzten Decennien des siebenzehnten und des Anfangs des achtzehnten Jahrhunderts aus, wie man in den Schriften von Boyle und Newton und ihrer Nachfolger sehen kann. Becher [9]) spricht von dieser Attraction als von einem

---

9) Becher (Johann Joachim), geb. 1625 zu Speyer, wo er nach dem frühen Tode seines Vaters gezwungen war, sich und seine Familie durch Unterricht fremder Kinder zu erhalten. Er erwarb sich ausgebreitete Kenntnisse in der Medicin, Chemie, Physik, selbst in Politik, wurde Professor in Mainz, später kais. Hofrath in Wien und erster Leibarzt des Churfürsten von Baiern. In Wien, wo er zur Einrichtung einiger Manufakturen gerathen und den Plan zu einer indischen Handelsgesellschaft entworfen hatte, fiel er in Ungnade, begab sich von da nach Mainz, München, Harlem u. s. und endete sein unruhiges Leben 1682 in London. Er hatte viele Feinde und man beschuldigte ihn nicht ganz mit Unrecht der Marktschreierei. Bleibend aber sind seine Verdienste um die Chemie, die er zuerst in eine Theorie zu bringen und ihr eine wissenschaftliche Form zu geben suchte. Dieß ist der Zweck seines für seine Zeit wichtigen Werkes „Physica subteranea," Frankfurt 1669 (spätere Ausgaben Frankfurt, 1681; Leipzig, 1742 und 1739). Er suchte eine Grundsäure, von der alle andere nur Abarten sein sollten. Jedes Metall besteht, nach ihm, aus einem alten gemeinschaftlichen erdigen Stoffe, aus einem verbrennlichen Material und aus einer eigenthümlichen merkurialischen Substanz. Wenn man das Metall erhitzt, so daß es seine Gestalt ändert, so entbindet man auch seine Ansicht, die merkurialische Substanz und es bleibt nichts als der Metallkalk übrig. Hierin liegt der erste Keim, der später von Stahl weiter ausgebreiteten phlogistischen Theorie der Chemie, die bis auf Lavoisier's Entdeckung

Magnetismus, aber ich wüßte keinen Schriftsteller jener Zeit anzugeben, der den allgemeinen Begriff einer chemischen Attraction bestimmt und fest aufgestellt hätte. Dieser Begriff erhielt in der That seine größere Klarheit und seine weitere Ausdehnung erst dann, als er in die Lehre von der electirten Attraction (der Wahlverwandtschaft) überging, von welcher wir in dem nächstfolgenden Kapitel sprechen wollen.

Drittes Kapitel.

Lehre von der Wahlverwandtschaft. Geoffroy und Bergman.

Obschon die chemischen Verbindungen der Körper, allerdings nur auf eine sehr unbestimmte und allgemeine Weise, als eine Attraktion dieser Körper früher schon betrachtet wurden, so war es doch unmöglich, die dabei statthabenden Veränderungen zu

---

des Oxygens die herrschende gewesen ist. Vor ihm bestand die Chemie nur aus isolirten Erfahrungen und Ansichten, die sich entweder auf die Arzneikunde oder auf Geheimnißkrämerei (Goldmachen, Stein der Weisen rc.) bezogen. Nur Boyle in England hatte bereits begonnen die Alchemie durch bessere Ansichten zu bekämpfen. Aber er konnte nicht weit genug vordringen und wurde auch außerhalb England nicht bekannt. Becher suchte die Chemie der Physik zu nähern und auf die eigentlichen Ursachen der Erscheinungen zu dringen. Auch war er mit Boyle und Lemery in Frankreich der erste, der die mystische Sprache und den räthselhaften Styl ablegte, den die Araber in alten chemischen Untersuchungen eingeführt hatten. Er war selbst nahe daran, den eigentlichen Verbrennungsprozeß zu entdecken. Wir besitzen von ihm, nebst der oben angeführten Physica subterranea noch folgende Werke: Character pro notitia linguarum universali, Frankf. 1661; Methodus didactica super novum organum philologicum. 1674; Metallurgia, Frankf., 1661; Institutiones chemicae, Mainz, 1662; Parnassus medicinalis, Ulm, 1663; Institutiones chemicae vel Oedipus chymicus, 1665; Experimentum chymicum, novum, Frankf., 1671; Chymischer Glucksbafen, Frankf., 1682; De nova temporis metiendi ratione, London, 1680 u. f. Rothscholz hat die kleineren Schriften Bechers in Nürnberg 1719 herausgegeben. M. s. Leben Becher's von Bucher, Nürnberg, 1782. L.

erklären, so lange man nicht angeben konnte, wie viel größer oder kleiner diese Attraction nach der Natur der Körper sein mag. Es verging jedoch eine geraume Zeit, ehe man die Nothwendigkeit einer solchen Voraussetzung deutlich fühlte. In der ihren Memoiren vorgedruckten sogenannten Geschichte der Pariser Akademie von dem Jahre 1718 wird von dem Verfasser der Einleitung (wahrscheinlich Fontenelle) gesagt: „Daß ein mit „einem anderen vermischter Körper, daß z. B. ein durch ein „Metall gedrungenes Auflösungsmittel, diesen Körper wieder „verlassen und in einen anderen ihm näher gebrachten übergehen „sollte. Das ist eine Erscheinung, dessen Möglichkeit bisher „auch von dem scharfsinnigsten Naturforscher nicht einmal ge„ahndet worden ist, und von dem auch jetzt noch die Erklärung „nicht leicht sein mag.“ Zwar wurde diese Lehre in der That von dem berühmten Stahl [1]) aufgestellt, aber die nur eben an-

---

1) Stahl (Georg Ernst), berühmt als Arzt und Chemiker, geb. 21. Octob. 1660 zu Anspach, studirte zu Jena, wurde 1687 Hofmedicus in Weimar, 1694 Professor der Medicin in Halle, 1716 Leibarzt des Königs von Preußen, und starb zu Berlin 14. Mai 1734. Zu seiner Zeit waren die Erfahrungen in der Chemie durch Helmont, Homberg, Boyle, Becher u. A. bereits zu einem großen Umfange angewachsen, aber noch Niemand hatte es versucht, eine umfassende wissenschaftliche Theorie derselben aufzustellen. Aus Becher's Schriften und eigenen Erfahrungen hatte er gelernt, daß aus schwefelsauren Salzen und kohligen Stoffen im Feuer sich Schwefel, und daß aus Metalloxyden und Kohle sich regulinische Metalle darstellen lassen. Er nahm das Ergebniß dieser Arbeiten für ein hervorgegangenes Product, dessen einer Bestandtheil in den dazu verwendeten Salzen oder Erden, und der andere in den kohligen Stoffen enthalten sei. Diesen kohligen Stoff nannte er Phlogiston, und er nahm an, daß sein Beitritt zu dem durch Reduction erhaltenen Körper diesem die Fähigkeit, wieder zu verbrennen, mittheile, und daß während des Verbrennens dieser Stoff sich in Gestalt des Feuers wieder aus den Körpern entferne, und sie als Erde oder Säure zurücklasse. — Obschon diese Hypothese mit den damals bereits bekannten Erfahrungen von Rey, Caedan, Boyle u. A. nicht übereinstimmte (daß nämlich bei allen Körpern nach ihrer Verbrennung in der Luft eine Gewichtszunahme stattfindet), so wurde sie doch sofort mit großem Beifall angenommen, weil sie die erste allgemeine Ansicht des chemischen Prozesses der Verbrennung lieferte, und diese Ansicht herrschte auch als „phlogistisch-chemische Theorie“ so lange, bis Lavoisier mit seiner

geführten Worte zeigen, daß sie dem Leser jener Zeit keineswegs schon geläufig gewesen ist. Demungeachtet wurde dasselbe

---

„antiphlogistischen Theorie“ auftrat. Den Widerspruch der Gewichtszunahme, die während dem Vebrennen durch die Entfernung des Phlogistors aus den verbrennenden Körpern vor sich ging, zu beseitigen, nahm er an, daß das Phlogistor die Eigenschaft besitze, die mit ihm verbundenen Körper leichter, die von ihm verlassenen aber schwerer zu machen, weil die Flammen, als Repräsentant des Phlogistors, aufwärts strebe, also der Schwere entgegenwirke. — So irrig dieß alles ist, so haben doch wenige Männer so viel als er zu den Fortschritten der Chemie beigetragen. Er entdeckte viele Eigenschaften der Alkalien, Metallkalke und Säuren; er ertheilte der Chemie eine wissenschaftliche Form und verbannte alle jene mystischen und enigmatischen Beschreibungen, die ihr noch von der Alchymie anhingen. Nicht minder aber waren auch seine Verdienste um die Theorie und um die Ausübung der Arzneikunst. Seine medicinische Theorie ist unter dem Namen der „Lehre von dem „psychischen Einflusse“ oder des „Spiritualismus“ bekannt. Er nahm mit Descartes, Helmont, Wedel u. A. an, daß die ganze animalische Oekonomie unter der unmittelbaren Leitung eines „immateriellen Princips“ stehe, und daß sich der eigentliche materielle Theil des thierischen Körpers ganz passiv verhalte. So kann sich, wie er behauptet, der thierische Körper nicht von selbst bewegen, sondern er muß immer erst durch jene immaterielle Substanz in Bewegung gesetzt werden, und jede Bewegung ist daher ein rein spiritueller Akt. Eben so ist es auch mit dem Akt der Verdauung, der Nutrition und Secretion, der Fortpflanzung, der Selbsterhaltung u. f. Da ihm Leibnitz und andere Philosophen entgegneten, daß jenes immaterielle Prinzip der materiellen Körper nicht unabhängig von den Gesetzen der materiellen Mechanik regieren könne, so erklärte Stahl, um diesen Einwürfen zu begegnen, sein immaterielles Prinzip oder seine Anima, wie er es auch nannte, für ein im Raume erhaltenes, ausgedehntes und selbst wieder mit Materialität begabtes Wesen, wobei er aber einer anderen Gattung von Philosophen begegnete, die ihn kurzweg des Athoismus anklagten. Endlich ging er, um diese beiden gefährlichen Klippen zu vermeiden, wieder zu der reinen Immaterialität seiner Anima zurück, und begabte dafür die weicheren Theile des thierischen Körpers mit einer ihnen eigenthümlichen tonischen Bewegung, durch welche diese Theile auf das Blut und auf die anderen flüssigen Bestandtheile des Körpers wirken sollen. Diese tonische Bewegung ist, nach ihm, die wahre Quelle der Congestionen, der Spasmen. Fieber, der Hämorrhagien und aller anderen Evacuationen. Die Plethore (Vollblütigkeit) ist nach ihm die Hauptquelle aller Krankheiten der Menschen, da die meisten stets mehr essen und trinken, als zur

nzip, und zwar schon mit großer Klarheit in demselben
nde der Pariser Memoiren [a]) von Geoffroy [b]), einem franzö-

---

ntlichen Ernährung des Körpers nothwendig ist. Die daraus ent-
enden Hämorrhagien werden dann durch die oben erwähnten tonischen
regungen der weichen Theile erzeugt, durch welche der Plethora ent-
ngewirkt wird. Die eigentlich sogenannten Hämorrhoiden betrachtet er
einen beinahe immer wohlthätigen Akt jener weichen Theile gegen die
gestionen des Blutes im Unterleibe, und besonders in der sogenann-
Pfortader, die mit der Leber in so nahem Zusammenhange steht.
a porta, porta malorum, war damals das einstimmige Geschrei aller
hlianer, von denen die Pfortader als der eigentliche Sitz aller chro-
hen Krankheiten erklärt wurde, weil nämlich in ihr und in dem
jen Pfortadersystem das Blut viel langsamer, als in dem übrigen
per, circuliren soll. — Die Fieber betrachtete Stahl als einen auto-
ischen Akt des Körpers, durch den er jeden krankhaften Reiz von
zu entfernen sucht. Diesen und anderen theoretischen Ansichten
äß war auch seine praktische Heilart eingerichtet, die durchaus mehr
v, als thätig eingreifend war. Nach ihm soll der Arzt die Natur
en Krankheiten beobachten, ihr gehorchen, selten nachhelfen und nie
beherrschen wollen. Die Aderlässe konnte er in beinahe allen Fällen
t häufig genug anwenden. Nicht minder war er den häufigen Pur-
onen zugethan, besonders mittels der Aloë, da diese auf die Hä-
rhagie so wirksam befunden wurde. Auch Arkana pflegte er gern zu
heilen, Balsampillen, Magnettropfen u. dgl., deren geheime Kräfte
ber die Maßen zu rühmen pflegte. Mineralwasser aller Art aber
n ihm ein Greuel, weil sie zu starke Contractionen hervorbringen
n. Auch dem Opium war er abhold, weil es die Lebenskräfte herab-
me. Dafür wurden desto mehr Salpeter und neutrale Salze jeder
gebraucht, zu denen er, besonders in hitzigen Krankheiten, ein
es Vertrauen hegte. — Die medicinische Schule Stahl's oder die
nistische Schule bereitete sich später, besonders durch ihre zwei
agen, Alberti und Juncker, sehr aus, theilte aber später ihre
schaft mit den sogenannten Solidisten des Hoffmann, und den
hanisten des Boerhave. Friedrich Hoffmann, geb. 1660 zu Halle,
er auch 1693 Professor der Chemie wurde, der Freund und später
Nebenbuhler Stahl's, mit dem er über ihre beiderseitigen Systeme
Medicin lange im Kampfe lag, indem er gegen den letzten die
e des Mechanismus unter dem Einflusse des organischen Lebens-
zips vertheidigte. Er war ein erklärter Freund der einfachen oder
nannten Hausmittel, und pflegte zu sagen: Wer gesund bleiben
, meide Aerzte *und Medicin.* Auch er blieb von dem Hang zu
unen nicht frei. Sein „Lebensbalsam" ist ein Gemisch von mehreren

sischen Naturforscher von großem Talente und vielseitigen Kenntnissen, aufgestellt. „Wir bemerken, sagt er, in der Chemie

---

Pflanzenölen mit peruvianischem Balsam, und die bekannten „Hoffmann'schen Tropfen" (liquor anodynus mineralis Hoffmanni) bestehen aus Weingeist und Schwefeläther. Er starb 12. Nov. 1742. Sein wichtigstes Werk ist Systema medicinae rationalis, Halle 1718—40. Neun Bände in 4°. — Boerhave (Hermann), geb. 1668 zu Voorhut bei Leiden, widmete sich von seinem zwanzigsten Jahre der Medicin und wurde 1701 Professor der Arzneikunde zu Leyden, wo seine Vorlesungen ungemein Beifall fanden. Sein Bestreben ging dahin, diese Wissenschaft auf ihre größte Einfachheit und auf blose Beobachtungen zurückzuführen. Seine zwei vorzüglichsten medicinischen Werke sind: Institutiones medicae, Leyden 1708, und Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis, Leyden 1709. Aber den ausgebreitetsten Ruf, wie wohl kein Anderer, hatte er als praktischer Arzt, da alle selbst aus den entferntesten Gegenden ihm zuströmten, seinen Rath und seine Hülfe zu erfahren. Sein nachgelassenes Vermögen belief sich auf zwei Millionen Gulden. — Nicht minder ausgezeichnet war er auch als Botaniker und Chemiker, deren Lehrstühle an der Universität von Leyden er mit dem der Medicin in sich vereinigte. Seine Elementa chemica (Paris 1724) sind noch jetzt sehr geschätzt. Er starb 1738. Albrecht von Haller war sein vorzüglichster Schüler. Die Stadt Leyden setzte ihm in der Peterskirche ein Denkmal mit seinem Lieblings-Denkspruche: Simplex sigillum veri. — Noch sind die vorzüglichsten Schriften von Stahl nachzutragen. Diese sind: Theoria medica vera, Halle 1707, 1737, deutsch von Ideler, 3 Bde., Berlin 1832; Experimenta et observationes chemiae, Berlin 1731; Dissertatio de motu tonico vitali, Jena 1692; De autocratia naturae, Halle 1696; De venae Portae portâ malorum; Disputationes medicae; Fundamenta chymiae. 3 Vol.; Ars sanandicum expectatione. Paris 1730. L.

2) Mém. de Paris. 1718. S. 202.

3) Geoffroy (Etienne François), ein gelehrter Arzt, geb. 13. Febr. 1672 zu Paris. Früh schon lernte er beinahe täglich die ausgezeichnetsten Männer kennen, Cassini, Truchet, Homberg, Duverney u. A., die sich Abends bei seinem Vater, einem gelehrten und reichen Apotheker zu versammeln pflegten. Er war ebenfalls zum Apotheker bestimmt und widmete sich vorzüglich der Chemie und Botanik. Im Jahr 1698 wurde er Leibarzt des Grafen Tallart, mit dem er nach England reiste. Im folgenden Jahre wurde er Mitglied der Pariser Akademie; 1707 Professor der Chemie am Jardin des Plantes; 1709 Professor der Medicin und Pharmacie am College de France; 1726 Dekan der medicinischen Fakultät. Er starb 5. Januar 1731. Wir haben von ihm:

nehrere Relationen zwischen verschiedenen Körpern, welche
offenbar die Ursache ihrer gegenseitigen Verbindungen sind.
Diese Relationen aber haben ihre Grade und ihre eigenen
Gesetze. Den Unterschied dieser Grade bemerken wir darin,
„daß bei der Vermischung verschiedener Materien, die unter sich
„einen gewissen Hang zur Vereinigung haben, immer einige von
„diesen Substanzen gefunden werden, die sich, vorzugsweise von
„allen übrigen, mit einer einzigen derselben zu vereinigen stre-
„ben." Dann setzt er hinzu, „daß die sich vorzugsweise vereini-
„genden Substanzen ein näheres Verhältniß (plus de rapport)
„zu einander haben, oder, wie er sich später ausdrückt, in einer
„näheren Verwandtschaft (Affinité) zu einander stehen. — Ich
„habe mich überzeugt," so schließt er endlich, „daß man aus diesen
„Beobachtungen den folgenden Satz ableiten kann, der sich be-
reits für sehr viele Körper als wahr gezeigt hat, den ich aber
doch nicht als einen ganz allgemeinen Satz darstellen kann, da
ich noch nicht im Stande gewesen bin, alle mögliche Combi-
nationen, welche diese Körper eingehen, zu untersuchen, um
mich dadurch zu überzeugen, daß diese Regel in der That ohne
alle Ausnahme gelten soll." — Dieser Satz aber, den er mit
bewunderungswerther philosophischer Vorsicht aufstellen will,
wird von ihm mit den folgenden Worten ausgedrückt. „In
allen Fällen, wo zwei zu einer Combination geneigte Sub-

---

ractatus de materia medica. Paris 1741. Vol. 3; Histoire de vege-
ux. Paris 1750. Vol. 3, zu der später, 1764, Garsault die Zeich-
ungen lieferte; deutsch von Ludwig, Leipzig 1760, in 8 Bänden. Viele
ner Aufsätze über Chemie findet man in den Mém. de Paris, 1700
s 1720. — Geoffroy (Claude Joseph), Bruder des vorigen, geb.
85 zu Paris, widmete sich besonders der Pharmacie. 1707 wurde er
itglied der Pariser Akademie, in deren Memoiren die meisten seiner
ufsätze, meistens botanische, gefunden werden. Starb 1752. — Ge-
froy (Etienne Louis), Sohn des Etienne François, widmete sich vor.
glich der Medicin und der Naturgeschichte. Er war 1725 zu Paris
boren, blieb durch mehr als vierzig Jahre einer der ausgezeichnetsten
nd beliebtesten Aerzte in Paris, bis er sich von den Greueln der Re-
olution in die Einsamkeit des Landes zurückzog. Er war Mitglied
es Institut de France und starb 1810. Wir haben von ihm: Histoire
les insectes. Paris 1762; Traité sommaire des coquilles. Paris 1767;
ur l'*organe de l'ouïe de l'homme*.

„stanzen mit einander vereinigt werden, und wo denselben ei
„dritte Substanz genähert wird, die zu einer jener zwei ers
„eine größere Verwandtschaft hat, als zu der anderen, in all
„diesen Fällen vereinigt sich diese eine jener zwei ersten Su
„stanzen mit jener dritten, und läßt dafür die zweite fahren
— Geoffroy stellt dann diese Verwandtschaften verschieden
Körper in der Gestalt einer Tafel zusammen, indem er in jed
senkrechten Columne oben an einen Körper, und unter dersel
mehrere andere in die Ordnung stellt, wie ihre Verwandtsch
zu dem ersten jener Körper allmählig immer kleiner wird. (
gibt zu, daß die erwähnte Trennung der beiden Körper ni
immer ganz vollständig ist (was er der Zähigkeit oder Klebr
keit der Flüssigkeiten und anderen Ursachen zuschreibt); al
unter diesen Beschränkungen vertheidigt er mit Entschlossenh
und mit Erfolg seiner Tafel sowohl, als auch die Folgerung
die er daraus abgeleitet hat.

Der Werth einer solchen Tafel war aber für jene Zeit u
schätzbar, ja er ist selbst jetzt noch sehr groß. Eine Tafel die
Art setzte den Chemiker in den Stand, die Resultate ih
Operationen schon voraus zu bestimmen. Denn wenn ihm
zu mischenden Körper gegeben sind, so zeigte ihm jene Ta
die größte von den Verwandtschaften, die zwischen diesen e
zelnen Körpern statthat, also auch sofort denjenigen zusamm
gesetzten Körper, der aus jener Mischung hervorgehen m
Geoffroy gab selbst mehrere sehr treffende Beispiele von dies
Gebrauch seiner Tafel, und sie wurde auch ohne Verzug in
verschiedenen neuen chemischen Werke jener Zeit aufgenomm
z. B. von Macquer [4]) in seiner bereits oben erwähnten Schr
der sie mit den Worten anführt, daß ihr Gebrauch von d
größten Nutzen ist, da sie die wesentlichsten Grundwahrhei
der Wissenschaft unter einen einzigen Gesichtspunkt bringt.

Diese Lehre von den chemischen Verwandtschaften, unter d
Form gebracht, erhielt eine so große Menge von unzubestreiten
Wahrheiten, daß sie zu keiner Zeit irgend eine Erschütter
erlitt, obschon sie allerdings noch gar manche Erweiterung u
Verbesserung bedurfte. Solche wesentliche Verbesserungen w

4) Maquer's Chemie. Vorrede. S. 13.

den später besonders in dem berühmten Werke [5]) von Torbern Bergman [6]) mitgetheilt, eines Professors an der Universität zu Upsala. Er machte zuerst die wichtige Bemerkung, daß nicht bloß die Ordnung in der Reihenfolge der Anziehungen, sondern daß die Summe dieser Anziehungen, aus denen der neue zusammengesetzte Körper hervorgehen soll, berücksichtiget werden muß, um das Resultat der Zusammensetzung voraus zu bestimmen. Wenn wir z. B., sagt er [7]), die Combination der zwei Elemente P und s (Potasche und Vitriolsäure), und wieder die Combination L und m (Kalk und muriatische Säure) haben, so äußert zwar s eine größere Verwandtschaft zu P als zu L, aber die Summe der Attractionen von P zu m, und von L zu s ist größer, als die Attraction des ursprünglich zusammengesetzten Körpers, und aus diesem Grunde müssen die zwei neuen Combinationen P, m und L, s entstehen.

Indem nun Geoffroy's Tafel der Wahlverwandtschaften durch Bergmann, der seine Ansichten von dem Gegenstande weiter verfolgte, modificirt und durch die erweiterten Kenntnisse der Folgezeit allmählig verbessert wurde, stieg auch ihr Werth und ihre Wichtigkeit für die Wissenschaft. Der nächste Schritt zu diesen Verbesserungen betraf die Quantität der Elemente, die combinirt werden sollten, und dieß leitet uns gleichsam von selbst auf eine ganz neue Reise von Untersuchungen, die in der

---

5) Bergman's Wahlanziehungen. Upsala 1775.

6) Bergman (Torbern Olof), Naturforscher und Chemiker, geb. 9. März 1735 zu Katharinberg in Westgothland in Schweden, einer der ausgezeichnetsten Schüler Linnè's, wurde 1758 Professor der Physik in Upsala und 1767 Professor der Chemie. Er erfand die Bereitung der künstlichen Mineralwässer, und untersuchte eine große Anzahl Mineralien mit bisher unbekannter Genauigkeit. Seine neue Klassifikation der Mineralien richtet sich in ihren Haupteintheilungen nach der chemischen Natur, und in den Unterabtheilungen nach der äußeren Form und Krystallisation der Körper. Seine Theorie der chemischen Verwandtschaften wird auch jetzt noch sehr geschätzt. Er starb 1784 zu Medevi. Die vorzüglichsten seiner Schriften sind: Opuscula physica, chemica et mineralogica. 6 Bde. Leipzig 1779, deutsch. Frankf. 6 Bde. 1782, und physikalische Beschreibung der Erdkugel. Stockholm 1770, deutsch von Mühl. 2 Bde. Greifsw. 1791. L.

7) Bergman's Wahlanziehungen. S. 19.

That nur als eine natürliche Folge der vorhergehenden Forschungen von Geoffroy und von Bergman zu betrachten sind.

Erst in unserer Zeit jedoch, im Jahre 1803, machte Berthollet, ein Chemiker von hohem Range, ein Werk [8]) bekannt, dessen Zweck zu sein schien, jenen Gegenstand wieder auf diejenige Stellung zurückzuführen, die er noch vor Geoffroy eingenommen hatte. Berthollet behauptete nämlich, daß diese Regel der chemischen Combination keineswegs so bestimmt und von der Natur der Körper allein abhängig sei, sondern er hielt sie für ganz unbestimmt, und auch von der gegenwärtigen Menge der Materie und von anderen Umständen bedingt. Proust antwortete ihm auf diese Einwürfe, und, wie Berzelius [9]) sagt: „Berthollet vertheidigte sich selbst mit einem Scharfsinne, der „das Urtheil des Lesers lange schwankend macht; doch entschied „am Ende die große Masse der Thatsachen den Streit für „Proust."

Bevor wir jedoch die Resultate dieser Untersuchungen mittheilen können, müssen wir von den chemischen Erscheinungen bei der Verbrennung sowohl, als bei der Mischung der Körper, ferner in Beziehung auf Luft, Flüssigkeiten und feste Körper, und endlich auch auf das Gewicht und auf andere Eigenschaften den Körper näher betrachten. Wir wollen diese drei Gegenstände nacheinander in Kürze abzuhandeln suchen.

Viertes Kapitel.

Lehre von der Säuerung (Acidification) und Verbrennung der Körper. Phlogistische Theorie.

Theorie von Becher und Stahl. — Erinnern wir uns vorerst, daß wir die Geschichte des Fortgangs der Chemie, nicht die aller ihre Verirrungen zu erzählen haben, und daß wir hier nur Lehren zu betrachten haben, die als wahr

8) Berthollet's Versuch einer chemischen Statik.

9) Berzelius, Chemie. Vol. 3. S. 23.

nerkannt worden sind, und die daher auch einen integrirenden
heil der noch jetzt bestehenden Wissenschaft bilden. — Aus der
hlogistischen Theorie entstand und folgte die Lehre von den
)rygen. Dieser Umstand darf uns aber nicht den reellen und
auernden Antheil jener Ansichten gering achten lassen, die von
en Gründern der phlogistischen Theorie aufgestellt worden sind.
Diese Männer stellten eine Menge von Veränderungen, die auf
en ersten Blick nichts Gemeinschaftliches zu haben scheinen, als
hemische Prozesse derselben Art zusammen, wie z. B. die Säue-
ung, die Verbrennung, die Respiration u. s. Der innere Werth
ber und die Wichtigkeit dieser Zusammenstellungen bleibt un-
erminbert, welches auch die Erklärungen sein mögen, die wir
etzt von diesen Phänomenen als die wahren erkennen.

Die zwei Chemiker, denen das Verdienst dieses Fortschrittes,
und dadurch auch die Aufstellung der damit in Verbindung
tehenden phlogistischen Theorie zugeschrieben wird, sind Johann
Joachim Becher und Georg Ernst Stahl. Der erste war Pro-
fessor in Mainz und Leibarzt des Churfürsten von Baiern (geb.
1635, gest. 1682), und der andere war Professor in Halle und
päter Hofarzt in Berlin (geb. 1660, gest. 1734).

Diese zwei Männer waren, obschon sie auf ein gemein-
chaftliches Ziel hinarbeiteten, in ihrem Charakter einander
einahe entgegengesetzt. Becher war ein offener und feuriger
Mann, der seine Wissenschaft mit Enthusiasmus verfolgte, und
er von sich selbst nnd von seinen Arbeiten mit einer Liebe und
iner Mittheilsamkeit sprach, die eben so anziehend, als heiter
var. Stahl aber, ein Mann von großem Talent und Einfluß,
vurde des Hochmuths und eines mürrischen Wesens beschuldigt,
igenschaften, die sich auch schon durch die Art verrathen, wie
: in seinen Schriften einer ungünstigen Aufnahme derselben im
Voraus zu begegnen und sie von sich abzuweisen sucht. Doch
rdert es die Gerechtigkeit hinzuzusetzen, daß er von Becher,
inem Vorgänger, ohne alle Mißgunst und mit voller Aner-
ennung seiner ihm schuldigen Verbindlichkeiten, ja mit einer
eifrigen Betheuerung des hohen Verdienstes dieses Gründers
er wahren Wissenschaft spricht, daß dadurch die Großmuth
nd die Gerechtigkeitsliebe Stahl's in einem für ihn selbst ehr
ünstigen Lichte erscheint.

Becher's Meinungen wurden zuerst mehr in der Form einer

Verbesserung, als in der einer Widerlegung jener Theorie bekannt gemacht, die Salz, Schwefel und Merkur als die drei Grundelemente aller Dinge anerkannte. Das Eigenthümliche seiner Ansichten besteht in den Functionen, die er seinem Schwefel zuschreibt, dieselben, die späterhin Stahl veranlaßten, diesem Elemente den Namen Phlogistor zu geben. Becher war scharfsinnig genug, zu sehen, daß die Reduction der Metalle in eine erdige Gestalt (Kalk), und die Bildung der Schwefelsäure aus Schwefel, Operationen sind, die durch eine allgemeine Analogie mit einander im Zusammenhang stehen, da sie beide zu den Verbrennungsprozessen gehören. Man zog daraus den Schluß, daß das Metall aus einer Erde, und aus noch einer Substanz bestehe, die sich durch den Verbrennungsprozeß von jener trennt, und ganz eben so sagte man auch, daß der Schwefel aus der Schwefelsäure, die nach der Verbrennung überbleibt, und aus dem verbrennbaren Theil oder dem eigentlichen Schwefel bestehe, welcher letzte bei dem Verbrennen sich verflüchtige. Becher besteht ausdrücklich und sehr bestimmt auf diesem Unterschiede zwischen seinem Elementarschwefel und demjenigen Schwefel, den seine Paracelsischen Vorgänger so genannt haben.

Ohne Zweifel zeigte Stahl viel Kenntniß und Talent, daß er mit so großer Klarheit denjenigen Theil der Becher'schen Ansichten aufgefaßt hat, die einen dauernden Werth hatten und eine allgemeine Wahrheit in sich schlossen. Obschon er überall in seinen Werken seine theoretischen Meinungen dem Becher zuschreibt („Beccheriana sunt, puae profero“ [1]), so scheint ihm doch das Verdienst nicht streitig gemacht werden zu können, daß er jene Meinungen viel vollständiger bewiesen, und viel weiter angewendet hat, als sein Vorgänger, sondern, daß er sie auch mit einer Klarheit durchsah, die Becher nicht erreichen konnte. Im Jahre 1697 erschien Stahl's Zymotechnia fundamentalis (die Lehre von der Gährung) simulque experimentum novum sulphur verum arte producendi. In diesem Werke wurde, nebst anderen von dem Verfasser selbst als sehr wichtig anerkannten Sätzen, die von Becher aufgestellte Meinung auf eine sehr bestimmte Weise als die einzig wahre behaupter, namentlich, daß der Prozeß der Schwefelbildung aus Schwefelsäure,

1) Stahl, Prof ad Specim. Becch. 1703.

so wie der der Wiederherstellung der Metalle aus ihren Kalken, einander analog sind, und daß beide in den Beitritt eines gewissen verbrennbaren Elements bestehen, welches Element Stahl Phlogiston (φλογιστον, Verbrennbares) genannt hat. Dasjenige Experiment, auf welchem Stahl in seinem erwähnten Werke [2]) vorzüglich bestand, war die Erzeugung des Schwefels aus Potasche (oder aus Soda), durch Schmelzung des Salzes mit einem Alkali und Zugabe von Kohlen, um das Phlogiston zu ersetzen. Dieß war das berühmte novum experimentum, von dem oben gesprochen wurde. Stahl machte seine Darstellung dieses chemischen Prozesses allerdings bekannt, aber bald darauf scheint er seine mittheilsame Offenheit wieder bereut zu haben. Er läugne nicht, sagt er selbst, daß er dieses Experiment, die eigentliche Grundlage der Becher'schen Behauptung in Beziehung auf die Natur des Schwefels, vielleicht ganz verhehlt und zurückgehalten hätte, wenn ihn nicht die anspruchsvolle Arroganz einiger seiner Zeitgenossen dazu aufgefordert hätte.

Seit dieser Epoche sieht man das Vertrauen, das Stahl in seine Theorie setzte, in seinen nun folgenden Schriften immer größer und fester werden. Es wird kaum nothwendig sein, hier ausdrücklich zu bemerken, daß die durch seine Lehre gegebenen Erklärungen sich leicht in die Sprache der neuern Theorie übersetzen lassen. Nach unseren gegenwärtigen Ansichten tritt bei der Erzeugung der Säuren und Kalke, so wie bei der Verbrennung, die Entfernung des Phlogistons seine Stelle dem Hinzukommen des Oxygens ab, und die Kohle, die nach Stahl den eigentlich verbrennbaren Stoff in seine Experimente liefert, absorbirt in der That nur das befreite Oxygen. Ebenso, wenn eine Säure ein Metall angreift und, nach der heutigen Theorie, dasselbe oxydirt, so setzte Stahl voraus, daß das Phlogiston des Metalls sich mit der Säure combinirt habe, diese leichte und allgemeine Uebertragung der Erklärungen aus der phlogistischen Theorie in die des Oxygens durch eine bloße Versetzung des verbrennbaren Elements zeigt uns aber auch, daß jene phlogistische Theorie ein sehr wesentlicher Schritt zur Erreichung unserer gegenwärtigen Kenntnisse gewesen ist.

Die Frage, ob diese chemischen Prozesse in einem Hinzutritt

---

2) Loc. cit. S. 117.

oder in einer Wegnahme, in einer Verbindung oder Trennu
bestehen, konnte nur mit Hilfe der Wage entschieden werd
und die Antwort darauf gehört daher in eine folgende Peri
der Wissenschaft. Indeß muß doch hier schon bemerkt werd
daß Becher sowohl, als auch Stahl bereits die Zunahme
Gewichts bemerkt haben, das die Metalle durch ihre Combi
tion erhielten, obschon damals die Zeit noch nicht gekomm
war, wo diese Thatsache zu einer der Grundlagen der Theori
gemacht werden konnte.

Man hat behauptet [3]), daß bei dieser Annahme der phlo
stischen Theorie, bei der Voraussetzung nämlich, daß die o
erwähnten Prozesse mehr in einer Zugabe, als in einer W
nahme beständen, „daß von den zwei einzigen hier möglic
„Wegen der schlechtere gewählt worden sei, gleichsam
„dadurch die Verkehrtheit des menschlichen Geistes zu bezeuge
Allein man darf nicht vergessen, wie natürlich die Voraussetzu
erscheinen mußte, daß durch die Verbrennung ein Theil
Körpers zerstört und entfernt werde, und man kann hin
setzen, daß das eigentliche Verdienst von Becher sowohl,
auch von Stahl nicht sowohl in der Auswahl zwischen je
beiden Wegen, als vielmehr darin bestand, daß sie auf dem
ihnen eingeschlagenen Weg so weit vorgerückt sind, bis sie
diesem Punkt der Scheidung anlangten. Daß sie, einmal
angekommen, noch einige Schritte auf dem falschen Pfade
ter gingen, war allerdings ein Fehler, der aber den W
dessen, was sie in der That erreichten, und das eigentliche V
dienst ihre Leistung in der That nur sehr wenig verminde
Es würde nicht schwer sein, aus den Schriften der phlogistis
Chemie selbst zu zeigen, welche wichtige und allgemeine W
heiten sie, in ihrer Sprache, auf eine eben so klare als einf
Weise auszudrücken wußten.

Daß eine etwas enthusiastische Stimmung des Ge
großen Entdeckungen in der Wissenschaft günstig ist, davon
Becher wieder einen neuen Beleg. In der Vorrede zu se
Physica Subterranea [4]) spricht er von den Chemikern,

---

3) Herschel, Introd. to Nat. Philosophy. S. 300.

4) Frankfurt, 1681.

ner sonderbaren Gattung von Menschen, die beinahe von
iner Art Wahnsinn getrieben, ihre Freuden in Rauch und
Dämpfen, in Ruß und Flammen, in Gift und in der Armuth
uchen. Und doch, setzt er hinzu, „unter allen diesen Uebeln
lebe ich doch so angenehm, daß ich lieber sterben, als meine
gegenwärtige Stellung mit der des Perserkönigs verwechseln
wollte.“ Auch ist er unserer Hochachtung in der That sehr
werth, da er einer der ersten ist, die den mühsamen und gefahr-
vollen Arbeiten an dem chemischen Ofen und in ihren Labora-
atorien nicht scheuten, ohne dazu, wie ihre Vorgänger, von
oldenen Hoffnungen verleitet zu sein. „Mein Königreich,
ruft er aus, ist nicht von dieser Welt. Ich denke, den Krug
bei dem rechten Henkel ergriffen, habe den wahren Weg zu
diesen Dingen gefunden. Denn der Pseudochemiker sucht nur
nach Gold, der wahre Naturforscher aber sucht nach der Wis-
senschaft, die köstlicher ist, als alles Gold.“

Allein die Physica Subterranea bekehrte Niemand. „Nicht
einmal jetzt noch, sagt Stahl [5]), hat dieses Werk unter den
Physikern oder Chemikern einen Anhänger, und noch weniger
einen Vertheidiger gefunden. Das ganze Werk erhielt nur
ehr wenig Ruf und Beachtung, oder vielmehr, um offen zu
eden, so blieb es, so viel ich erfahren habe, ganz unbekannt.“
inige Jahre nach der Herausgabe dieser Schrift gab Becher
n Supplement dazu, in welchem er zeigte, auf welche Weise
an aus Schlamm und Sand Metalle gewinnen könne. Er
ot sich an, dieß zu Wien practisch auszuführen, allein man
immerte sich in dieser Stadt sehr wenig um alle wissenschaft-
haftlichen Neuigkeiten. Später wurde er von dem Baron
Isola bewogen, in dieser Absicht nach Holland zu gehen. Allein
ach vielen Verzögerungen und Klagen mußte er auch dieses
and, aus Furcht vor seinen Gläubigern verlassen, wo er dann
ach Großbritannien gegangen sein, um daselbst die Bergwerke
u untersuchen, und wo er auch im Jahre 1682 zu London
estorben sein soll.

Stahl's Schriften scheinen mehr Aufsehen gemacht zu haben,
enigstens führten sie zu mehreren Streitigkeiten über den „so-

---

5) *Prof. Phys. Subterr. 1703.*

genannten Schwefel.“ Man hatte Zweifel über den Erfolg seines Experiments aufgestellt, und man stritt hin und wieder ob die dadurch erhaltene Substanz auch wirklich reiner Schwefel sei. Auch selbst die Originalität seiner Lehre wurde in Frage gestellt, die doch, wie er sagte, ohne Ungerechtigkeit nicht angegriffen werden konnte. Zur Vertheidigung und weiteren Entwickelung seiner Ansichten gab er nach und nach mehrere Schriften heraus: Specimen Becherianum, 1703; Documentum Theoriae, Becherianae; De anatomia sulphuris artificialis und „zufällige Gedanken über den sogenannten Schwefel,“ welches letzte Werk 1718 in deutscher Sprache erschien und in welchem er eine historische und systematische Uebersicht seiner Meinungen von der Natur der Salze und von seinem Phlogiston widerlegte.

Aufnahme und Anwendung dieser Theorie. — Die Lehre, daß die Erzeugung der Schwefelsäure und die Wiederherstellung der Metalle aus ihren Kalken, analoge Prozesse seien, die beide in dem Hinzutritte des Phlogistons bestehen, diese Lehre verbreitete sich bald schon sehr weit, und auf ihr ward die sogenannte „Phlogistische Schule“ errichtet. Von Berlin, dem ursprünglichen Sitze dieser Schule, ging sie nach allen Ländern Europa's aus. Die allgemeine Aufnahme dieser Lehre erkennt man vorzüglich in der allgemeinen Adoption ihrer neuen, auf das „Phlogiston“ gegründeten Nomenklatur. Als Prießley viel später, im Jahre 1774, das Oxygen, und nach ihm Scheele das Chlorin entdeckte, so wurden diese Luftarten „dephlogistisirte Luft“ und „dephlogistisirtes Seesalz“ genannt, während das Azot (Stickluft) im Gegentheile „phlogistisirte Luft“ hieß, weil es keine Neigung zur Verbrennung zeigte, und weil es, wie man voraussetzte, mit Phlogiston gesättiget war.

Diese neue Phraseologie behauptete ihren Boden so lange, bis sie von demselben durch die antiphlogistische oder durch die sogenannte Oxygen-Theorie vertrieben wurde. So sind z. B. Cavendish's chemische Werke noch ganz in der Sprache jener früheren Theorie geschrieben, obschon er durch seine eigenen Untersuchungen schon an die Grenzen der neuen Lehre geführt worden ist.

Diese Untersuchungen aber, die einen so großen Umschwung

i der Wissenschaft hervorgebracht haben, wollen wir sogleich in em nächsten Kapitel näher betrachten.

Fünftes Kapitel.

Chemie der Luftarten. — Black, Cavendish.

Das Studium der Eigenschaften der Luftarten, oder die so-enannte pneumatische Chemie, beschäftigte die Chemiker des chtzehnten Jahrhunderts, und wie auch die vorzüglichste Ver-nlassnng zu den großen Fortschritten, welche die Wissenschaft während dieser Periode gemacht hat. Der wesentlichste materielle Gewinn, der aus diesen Untersuchungen hervorging, war die Ueberzeugung, daß diese Gase zu den constituirenden Elementen er festen und flüssigen Körper zu zählen sind, und daß bei iesen und bei allen anderen Zusammensetzungen, das Zusam-nengesetzte gleich der Summe aller seiner Elemente ist. Der etzte Satz kann zwar nicht als eine eigentliche Entdeckung jener Zeit betrachtet werden, da er schon früher anerkannt, obschon ur selten angewendet wurde, und auch nicht wohl vollständig ngewendet werden konnte, bevor man diese luftförmigen Ele-nente der Körper ganz ebenso wie alle übrigen gehörig in Be-racht ziehen konnte. Sobald dieß nun geschah, trat in der Chemie eine förmliche Revolution ein.

Der erste große Schritt in der pneumatischen Chemie wurde hne Zweifel von Dr. Black, Professor in Edinburg, gemacht, der ber zur Zeit, als er diese Entdeckungen machte, noch ein junger Mann von vierundzwanzig Jahren war [1]). Er fand, daß der Unterschied zwischen dem kaustischen Kalk und dem gewöhnlichen Kalkstein darin bestehe, daß die letzte Substanz aus der ersten mit er Beimischung einer gewissen Luftart bestehe, welche Luftart in en festen Körper gleichsam gebunden war, und die er daher ixe Luft (kohlensaures Gas) nannte. Er fand überdieß, daß ich Magnesia, kaustische Potasche und kaustische Soda mit der-

---

1) M. s. *Thomson's Hist. of Chem.* I. 317.

selben Luft unter ähnlichen Resultaten verbindet. Diese Endeckung führte daher zu einer ganz neuen Auslegung der bisher beobachteten Veränderungen. Die Alkalien schienen durch Vereinigung mit lebendigem (ungelöschten) Kalke kaustisch zu werden. Black stellte sich zuerst die Sache so vor, daß sie diese Veränderung durch Aufnahme des Wärmestoffs aus dem ungelöschten Kalke erhalten. Als er aber bemerkte, daß der Kalk durch das Ablöschen an Volum zu-, nicht abnahm, so setzte er nun mit Recht voraus, daß die Alkalien nur dadurch kaustisch werden, indem sie die in ihnen enthaltene Luft dem Kalke mittheilen. Black machte diese Entdeckung in seiner Inouqueal-Dissertation im Jahre 1755 bekannt, als er seine Lehrerstelle der Chemie an der Universität zu Glasgow antrat.

Diese chemischen Untersuchungen der Luftarten wurden bald auch von anderen Naturforschern vorgenommen. Heinrich Cavendish erfand gegen das Jahr 1765 einen Apparat, wo die Gase im Wasser eingeschlossen waren, wo sie sich leichter behandeln und untersuchen ließen. Dieser hydro-pneumatische Apparat, oder, wie er auch genannt wurde, dieser pneumatische Trog, war seit dieser Zeit ein unentbehrliches Geräthe eines jeden chemischen Laboratoriums geworden. Cavendish zeigte [2]) im Jahre 1766 die Identität der Eigenschaften der aus verschiedenen Quellen abgeleiteten fixen Luft, so wie er uns auch die Eigenschaften der brennbaren Luft kennen lehrte (die später Hygeogengas oder Wasserstoffgas genannt wurde), die neun Mal leichter ist, als die gewöhnliche atmospärische Luft, und die bald darauf durch ihre Anwenduug bei dem Luftballon die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zog. Die neuen Aussichten, welche diese Entdeckungen eröffneten, wirkten mächtig anziehend auf den thätigen und unternehmenden Geist Priestley's, dessen Werk (Experiments and Observations on different kinds of Air) im Jahre 1774—1779 erschien. In dieser Schrift theilt er eine sehr große Anzahl der mannigfaltigsten Versuche mit, deren Resultate die Entdeckung verschiedener neuer Gase oder Luftarten war, nämlich der phlogistischen Luft (Azotgas oder Stickgas), des Salpetergases und der dephlogi-

2) M. s. Philos. Transact. 1766.

stischen Luft (oder des Oxygen- oder Sauerstoffgases, oder auch der sogenannten Lebensluft).

Allein diese Entdeckung von früher ganz unbekannten Substanzen, so werthvoll sie auch dadurch wurde, daß sie der Chemie ganz neue Stoffe darbot, war doch lange nicht so wichtig, als die dadurch erlangten Kenntnisse über die Art der Zusammensetzung dieser Substanzen unter sich selbst sowohl, als auch mit anderen Körpern. Eine der höchsten Stellen unter diesen letzten Entdeckungen nahm die des Cavendish ein, die er in den Philos. Transact. für das Jahr 1784 bekannt machte, und nach welcher das Wasser aus zwei Luftarten zusammengesetzt ist, dem Oxygen und dem Hydrogen (oder dem Sauerstoffgase und dem Wasserstoffgase, welches letzte auch „brennbare Luft" genannt wird).

Er sagt daselbst [3]), daß er seine Versuche vorzüglich in der Absicht angestellt habe, um dadurch die wahre Ursache von der Verminderung des Volums der atmosphärischen Luft zu finden, welche dieselbe bekanntlich durch alle die verschiedenen Mittel, die diese Luft phlogistisiren, erleidet. Nach mehreren mißlungenen Experimenten fand er endlich, daß, wenn brennbare Luft bei dieser Phlogistikation (Verbrennung) angewendet wird, die Verminderung der atmosphärischen Luft von einer Thaubildung in dem Apparate begleitet erscheint [4]), woraus er dann den Schluß zieht, daß alle bei dem Versuche gebrauchte brennbare Luft der damit gemengten atmosphärischen Luft in reines Wasser verwandelt worden ist [5]).

Lavoisier [6]), dem dieses Resultat, wie wir bald sehen werden,

---

3) Philos. Transact. 1784. S. 119. 4) Ibid. S. 128.

5) Ibid. S. 129.

6) Lavoisier (Ant. Laurenz), der Begründer der neueren Chemie, geb. 16. Aug. 1743 zu Paris, studierte unter Lacaille Astronomie, unter Rouelle Chemie, und unter Jussieu Botanik, 1764 gewann er den von der Stadt Paris ausgesetzten Preis für die beste Art der Straßenbeleuchtung und 1768 wurde er Mitglied der k. Akademie. Da er seine vielen und ausgedehnten chemischen Arbeiten kostspielig fand, so nahm er 1769 die ihm angebotene Stelle eines Generalpächters ein, die ihm die nöthigen Mittel gab, und auch zugleich die nöthige Zeit ließ, seine Studien zu verfolgen. — Becher und Stahl hatten als Princip dieses Verbrennens der Körper eine eigene Substanz angenommen, die sie Phlogiston

von der äußersten Wichtigkeit erschien, war zu derselben Zeit (1783) mit ähnlichen Versuchen beschäftiget, und hatte sie auch

---

nannten, und von der sie voraussetzten, daß sie aus den Metallen bei ihrer Verkalkung entweichen. Boyle und andere aber hatten bereits gezeigt, daß der Metallkalk schwerer wird, als das Metall, aus dem jener entstanden ist, und daß diese Gewichtszunahme aus der Absorbtion eines Theiles der atmosphärischen Luft während dem Akt des Verbrennens entstehe. Black hatte gefunden, daß die Kausticität des Kalks und der Alkalien von dem Verluste der fixen Luft herrühre; Cavendish zeigte, daß diese fixe, sowie die brennbare Luft von der atmosphärischen wesentlich verschieden ist, und Priestley, daß die nach der Verbrennung zurückbleibende Luft ebenfalls eine ganz andere ist, als die, welche man von der Salpetersäure erhält. Allein alle diese Entdeckungen, so wichtig und interessant auch jede von ihnen für sich selbst sein mochte, hatte doch keinen inneren Zusammenhang, und keinem von den genannten Männern kam es in den Sinn, daß auf ihnen eine völlige Umgestaltung der ganzen bisherigen Chemie beruhe. Erst sechs oder sieben Jahre nach jenen Versuchen Priestley's hatte Lavoisier die erste Ahnung einer solchen Metamorphose der Wissenschaft und er legte seine Ideen darüber in einer versiegelten Schrift der pariser Akademie im Jahre 1772 vor, um sich die Priorität seiner Entdeckung zu sichern, doch hatte er in dieser Schrift sowohl, als auch in den Opusculus physiques et chimiques von 1773 die neue fruchtbringende Idee noch nicht ganz richtig und in ihrem vollen Umfange aufgefaßt. Dieß geschah erst in dem Memoire, das er im Jahre 1775 der pariser Akademie vorlegte. — Wir wollen hier eine kurze Darstellung der Hauptzüge dieser wichtigen Entdeckung geben.

Unsere atmospärische Luft in ihrem reinsten Zustande besteht aus zwei wesentlich von einander verschiedenen Gasarten, dem Oxygen oder Sauerstoffgas, und dem Azote oder Stickgas, und zwar so, daß jedes Volum atmosphärischer Luft 0.21 Theile Oxygen und 0.79 Theile Azote enthält. Das Oxygen kommt in der Natur unter verschiedenen Formen vor, die gewöhnlichste ist aber die Luftform, wo es dann auch Oxygengas genannt zu werden pflegt. Man erhält dieses letzte Gas durch Zersetzung mehrerer Körper mittels großer Hitze, z. B. durch Zersetzung des Braunsteins, des Salpeters, des rothen Quecksilberpräcipitats u. s. Aus den Blättern der Pflanzen, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, entwickelt sich auch Oxygen, das in Gasgestalt in die Atmosphäre übertritt; im Gegentheil wird durch das Athmen der Thiere das Oxygen der Atmosphäre entzogen und in den Lungen dieser Thiere absorbirt oder verzehrt, und das letzte geschieht auch bei dem *Verbrennen der Körper*, z. B. des Holzes, der Kerzen u. s. in der

schon beinahe geendet [7]), als er von Blayden, dem Sekretär der k. Gesellschaft in London, der bei Cavendish Experiment

---

atmosphärischen Luft, daher das Athmen der Thiere und das Verbrennen der Körper in Luftarten, die kein Oxygen enthalten, unmöglich ist, so daß im verschlossenen Raume jeder brennende Körper verlöschen und jedes lebende Thier ersticken muß, wenn das in diesem Raume enthaltene Oxygen aufgezehrt ist.

Dieser Verbrennungsprozeß der Körper, der nach der früheren Ansicht von Stahl u. A. auf dem Entweichen eines freien Grundwesens (des Phlogistons) aus dem verbrennenden Körper beruhen sollte, besteht, nach Lavoisier's Theorie, bloß in einer raschen chemischen Verbindung des Oxygens der Luft mit dem verbrennenden Körper, und die dabei, wie bei allen lebhaften chemischen Verbindungen, gewöhnlich entstehende Wärme entspringt ebenfalls bloß aus diesen Oxygen, indem nämlich die ursprüngliche Wärme, die früher das Oxygen in seinem luftförmigen Zustande erhalten hatte, durch den Verbrennungsprozeß ausgeschieden wird. Diese Wärme ist meistens so heftig, daß die sich dadurch entwickelnden Gasarten und Dämpfe in's Glühen gerathen, wodurch die Erscheinung der Flamme entsteht. Das Verbrennen hat aber nicht bloß diese starke Hitze zu seiner Folge, sondern es fordert auch solche als Bedingung zum Entstehen, weil im Allgemeinen nur in hoher Temperatur die Verwandtschaft des Oxygens zu dem verbrennlichen Körper kräftig genug ist, um eine Verbindung damit zu gestatten, daher ein Körper durch einen anderen schon brennenden, in der Regel, erst angezündet werden muß, um in Brand zu gerathen, worauf er aber dann selbst hinreichende Hitze erzeugt, um das Verbrennen bis zur Sättigung alles dessen, was an ihm verbrennlich ist, mit Oxygen zu unterhalten. Das **Verzehren** der organischen Körper (aus der Pflanzen- und Thierwelt) beim Verbrennen beruht darauf, daß die Verbindungen, die das Oxygen mit den Bestandtheilen dieser Körper eingeht, meist flüchtiger Natur sind und daher in die Atmosphäre entweichen, und bloß Asche, d. h. diejenigen mineralischen Bestandtheile zurücklassen, die in starker Hitze nicht flüchtig sind. Dieses Verzehren ist daher auch, so wie die Flamme, kein charakteristisches Kennzeichen des Verbrennens, wie wir sogleich bei dem Verbrennen (dem sogenannten Calciniren) der Metalle sehen werden, die durch die Verbrennung nicht nur nicht verzehrt werden, sondern vielmehr an ihrem Gewichte zunehmen, weil sie nämlich während des Verbrennungsprozesses so viel Oxygen in sich aufgenommen haben. Selbst bei dem Holze würde sich dieselbe Gewichtszunahme zeigen, wenn man alle Verbrennungsprodukte (Asche, Ruß, Rauch ꝛc.) *derselben, die gewöhnlich* in die Luft entweichen, sammeln *wollte, die Kohle aber, die bei* der Verbrennung der organischen

gegenwärtig war, erfuhr, daß der letzte diese Entdeckung schon einige Monate früher gemacht habe. Auch Monge hatte gleich-

---

Körper besonders aus dem Pflanzenreiche zurückzubleiben pflegt, rührt bloß von einer unvollständigen Verbrennung her, da bei fortgesetzter Erhitzung auch der Kohlenstoff darin ebenfalls vollkommen verbrennt und bloß die Asche zurückbleibt.

Uebrigens gibt es viele Verbrennungsprozesse der Körper mit Oxygen, die mit keiner sichtbaren Flamme verbunden sind, weil sie keine glühenden Dämpfe zu liefern vermögen. Auf solche Weise verbrennte Körper werden gewöhnlich oxydirte Körper oder Oxyde genannt, und dieser Name wird vorzüglich für die Metalle gebraucht. Im Allgemeinen heißt Oxyd ein mit Oxygen verbundener Körper. Ein Metall oxydiren, (oder, wie man früher zu sagen pflegte, calciniren) heißt den Körper einer geringeren oder größeren Hitze aussetzen, um ihn durch Aufnahme des Oxygens (mit dem sich die Körper gewöhnlich nur in stärkerer Hitze zu verbinden vermögen) chemisch zu verändern. Die so veränderten Metalle werden Metalloxyde oder auch Metallkalke genannt. Ein und dasselbe Metall kann sich in mehreren Verhältnissen mit den Oxygen verbinden und daher verschiedene Oxydationsstufen bilden. Man theilt sie gewöhnlich in drei Klassen, die Suboxyde oder Oxydule, die nur sehr wenig Oxygen aufgenommen haben, die eigentlichen Oxyde und die Superoxyde, welche das meiste Oxygen aufgenommen haben.

Auch die meisten Säuren bestehen aus Verbindungen der natürlichen Körper mit Oxygen. Sie haben die Eigenschaften, daß sie sauer schmecken, blaue Pflanzenfarben roth färben, sich in Wasser auflösen und große Verwandtschaft mit Alkalien, Erden und Metalloxyden haben, mit welchen Körpern sie dann Salze verschiedener Art bilden. Einige dieser Säuren sind im gewöhnlichen Zustande luftförmig, wie die Kohlensäure; andere tropfbar, wie Essigsäure und Schwefelsäure; noch andere fest und krystallisirt, wie Weinsteinsäure, Boraxsäure u. s. Die meisten bestehen aus Oxygen und einem oder zwei anderen einfachen Körpern, welche letztere entweder mineralisch, oder vegetabilisch, oder auch animalisch sind.

Bei diesen Untersuchungen Lavoisier's über das Verbrennen oder Oxydiren der Körper gerieth er auf eine andere höchst wichtige Entdeckung. Cavendish hatte schon 1783 gefunden, daß das Hydrogengas (auch Wasserstoffgas oder brennbare Luft genannt), wenn es angezündet wird, als Resultat seines Verbrennens Wasser gebe. Lavoisier aber fand 1784, daß das Wasser aus diesen beiden Luftarten, dem Oxygen und dem Hydrogen, zusammengesetzt ist. Dadurch angeregt, suchte er nun auch die Zusammensetzung verschiedener vegetabilischer Oele, Säuren u. s. Eben so wußte er die verschiedenen Gährungsprozesse mit denen des Verbrennens in

ig dieselben Versuche angestellt und die Resultate derselben leich an Lavoisier und Laplace mitgetheilt. Die Synthese

---

ammenhang zu bringen und diese sowohl, als viele andere Entungen änderten alle bisherigen Ansichten der Chemiker so sehr, daß : Wissenschaft dadurch eine ganz neue Gestalt erhielt und daher auch : neue Sprache und Nomenklatur erhalten mußte. Zu diesem letzten cke verband er sich mit Guyton-de-Morveau und 1787 erschien ihre hode de nomenclature chimique. Bald darauf gab Lavoisier auch durch Reichthum des Inhalts und Klarheit des Vortrags gleich gezeichneten Traité élémentaire de chimie, 2 Vol. 1789, in welchen die von ihm erfundenen chemischen Apparate, die pneumato-chemi-Wanne, das Gazometer und das Colorimeter beschrieben sind. Seine gen Arbeiten findet man in den Mém. de Paris von 1771 bis 1791. hatte die Absicht, die ganze Reihe dieser seiner der pariser Akademie gebenen Memoire umzuarbeiten, und mit Hinzufügung mehrerer n ein für sich bestehendes Werk zu verfassen. Schon waren vier de dieses Werkes wenigstens theilweise vollendet, als auch er von Greueln der Revolution erreicht wurde. Man hielt den ehemaligen eralpächter für wohlhabend; er war 1787 zum Mitgliede der Proial-Assemblée erwählt worden; im folgenden Jahre wurde er Admiator der Caisse d'escompte, und nach 1791 hatte die Assemblée tituante von Paris seinen meisterhaften staatswirthschaftlichen Aufsatz 'raité de la richesse territoriale de la France, dem Drucke übergeben n, und der berühmte Verfasser desselben wurde zu einem der Commissäre ffentlichen Schatzes ernannt. Solche Aemter ließen bei dem Besitzer lben Reichthümer vermuthen und Voraussetzungen dieser Art ten bei den Schreckensmännern von 1793 auf dem kürzesten Wege Tode. Von den durch einen obscuren Angeber an einem Tage klagten Generalpächtern des ehemaligen Königreichs wurden achtzwanzig zum Tode verurtheilt, und unter diesen letzten war auch isier. Man gab sich einen Augenblick der Hoffnung hin, daß sein er wissenschaftlicher Ruhm, daß seine vielen Freunde und Verehrer retten würden. Allein der Schrecken hielt Alle gefesselt. Nur der yen Hallé wagte es, vor dem Tribunale den großen und nützlichen deckungen des Gefangenen zu erwähnen. Nous n'avons plus besoin savants, war die Antwort des Präsidenten, und Lavoisier wurde am März 1764 guillotinirt. Es hat diesen Henkern, sagte später ange, nur einen Augenblick gekostet, einen solchen Kopf abzuschlaallein Jahrhunderte werden nicht hinreichen, einen ähnlichen wieder orzubringen. Seine Hauptwerke sind: Traité élémentaire de chimie, de. Paris 1789 und 1801, deutsch von Hermbstädt, 2 Bde. Berlin .. Opuscules *physiques et chimiques*, Paris 1774, 1801. Mémoires

dieser Entdeckung wurde bald darauf durch eine entsprechende Analyse bestätiget. In der That lag auch wohl diese Erfindung unzweifelhaft auf dem offenen Wege der chemischen Untersuchungen jener Zeit. Sie war von den größten Folgen in Beziehung auf die Ansichten, die sich nun über die Zusammensetzung der Körper erhoben. Die geringe Quantität von Wasser, das man bei vielen dieser Versuche erhielt, wurde ganz übersehen, und doch gab uns dieses Wasser, wie es jetzt erschien, den Schlüssel zu der ganzen Erklärung dieser Erscheinung.

Obschon Kirwan [8]) den Ansichten des Cavendish einige

---

de chimie, 2 Bde., Paris 1805. Seine übrigen Arbeiten findet man in den Mém. de Paris. L.

7) Mém. de Paris 1781. S. 472.

8) Kirwan (Richard), ein berühmter Chemiker, geb. gegen 1750 in Irland, war anfangs Advokat in London und wendete sich erst später zu den Naturwissenschaften. Im Jahre 1779 wurde er Mitglied der k. Societät, wo er auch 1781 die Copley-Medaille erhielt. Im Jahre 1790 kehrte er wieder nach seinem Vaterland zurück, wo er Präsident der k. irischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Dublin wurde. Seitdem gab er mehrere Werke über Chemie, Geologie, Mineralogie und selbst über Metaphysik heraus, die alle gut aufgenommen wurden. Er starb 22. Juni 1812. Die Kirwan'sche Gesellschaft der Chemiker in Dublin hat von ihm den Namen. Er wird als der Nestor der englischen Chemiker verehrt. Seine vorzüglichsten Werke sind: Sur la pesanteur spécifique et les affinités de diverses substances salines — Sur la température de différents degrés de latitude; Sur les engrais applicables aux diverses espèces de sols; Sur le magnétisme; Sur l'état primitif du globe terrestre; Sur la liberté humaine; Sur les pentes de montagnes; Sur quelques assertions sceptiques de Hume etc. Sein Hauptwerk ist: Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides, das 1788 zu Paris von Lavoisier in's Französische übersetzt und mit Noten von Guyton de Morveau, Laplace, Monge etc. begleitet wurde. Kirwan bemüht sich in diesem Werke, die alte phlogistische Chemie mit den Entdeckungen der Neueren zu vereinigen. Er betrachtet das Hydrogengas (oder die sogenannte brennbare Luft) als das wahre Phlogiston oder als das eigentliche Princip aller Verbrennung, welche letzte ihm nichts anders ist, als die Combination des Oxygens mit diesem Phlogiston. Ohne Lavoisiers Entdeckung der Zerlegung des Wassers zu bestreiten, glaubt er doch, daß die bei dieser Zerlegung frei werdende brennbare Luft bloß von dem dabei gebrauchten glühenden Metall kommen könnte. Die erwähnten Noten der französi-

ger der alten phlogistischen Schule war, wurde nach Paris berufen und hier bald zu der Lehre Lavoisiers bekehrt. Beide verbanden sich bald darauf zur Abfassung der neuen, auf diese Lehre gegründeten Terminologie. Auch dieser Umstand, von dem wir noch in der Folge kürzlich sprechen werden, trug zur Befestigung und weiteren Verbreitung jener Theorie wesentlich bei. Delametherie [12])

---

12) Metherie (Jean Claude de la) oder auch Delametherie, geb. 4. Sept. 1743 zu Clayette bei Maçon, widmete sich der Medicin oder vielmehr der ihr propedeutischen Naturwissenschaften, der Physik, Chemie und Naturgeschichte. Seine erste Schrift: Essai sur les principes de la philosophie naturelle, Genf 1778, ist eine Art Logik oder Metaphysik, in der er seine Ideen über die Natur der Bewegung und über die Entstehung aller Körper aus der Krystallisation vortrug, Ideen, die auch in allen seinen späteren Schriften wieder nachklingen, wie er sich denn überhaupt mehr der Speculation, als der Erfahrung und den Beobachtungen hingab. 1785 schrieb er seinen Essai sur l'air pur, wo er einiges zu den Entdeckungen Priestley's hinzufügte. Er erzählt hier z. B., daß er, indem er Hydrogengas verbrannte, einen wässerigen Dunst erhielt, eine Bemerkung, die ihn, wenn er sie weiter verfolgt hätte, auf Lavoisier's berühmte Entdeckung der Wasserzerlegung geführt haben würde, 1785 übernahm er die Redaction des Journal de Physique, das der Abbé Rozier im Jahre 1771 angefangen hatte. Von dieser Zeit bis an seinen Tod gab er jährlich zwei Bände in Quart von dieser Zeitschrift heraus, die in der That ein für die gesammten Naturwissenschaften sehr schätzbares Werk geworden ist. Man muß nur bedauern, daß Metherie nicht die Unpartheilichkeit und die ausgebreiteten Kenntnisse besessen hat, die zu der guten Redaction einer so viele Wissenschaften umfassenden Zeitschrift erforderlich ist. In der Mathematik war er ganz unerfahren, von der Naturgeschichte der Thiere und Pflanzen wußte er nur sehr wenig, und was er noch am besten konnte, die Mineralogie und Chemie, entstellte er durch schiefe Ansichten und vorgefaßte Meinungen. So wenigstens urtheilt Cuvier über ihn, der allerdings zu der Parthei seiner Gegner (zu den Arbeitern der Annales de Chimie) gehörte. Ueber Lavoisier, Hauy und Laplace erlaubte er sich fortwährend ganz ungegründete und oft sehr hart ausgedrückte Urtheile. Ein Hauptzweck, auf den er seine fortwährende Aufmerksamkeit gerichtet hatte, war seine Formation des Erdglobus und aller organischen Körper durch die Krystallisation, und seine Erklärung der Metamorphose der Mineralien durch den Galvanismus, aber diese seine Bestrebungen waren nur vag und blieben ohne alles positive Resultat. Man hat von ihm: Théorie de la terre, 3 Vol. 1791 und 5 Vol. 1797; Sciagraphie minérale de Bergman, 2 Vol. 1792;

zuzugeben, und es war eine viel größere Masse von Thatsachen und Beweisen nöthig, um sie zu dieser Ueberzeugung zu bringen. Doch blieben auch diese nicht lange aus. Als z. B. Priestley in demselben Jahre, 1774, die dephlogistisirte Luft entdeckte, zeigte Lavoisier sogleich in dem folgenden Jahre, daß die fixe Luft aus Kohle und aus dephlogistisirter oder reiner Luft bestehe. Der Quecksilberkalk nämlich gab, durch sich selbst erhitzt, reine Luft, während er, durch Kohlen erhitzt, fixe Luft gab, welche letzte auch deßwegen fortan kohlensaures Gas genannt worden ist [1]).

Eben so zeigte Lavoisier, daß die atmosphärische Luft aus reiner oder Lebensluft, und aus einem zum Leben untauglichen Gas besteht, welches letzte er deßhalb Azot nannte. Die Lebensluft erkannte er als das thätige Agens bei der Verbrennung der Acidification, der Verkalkung und bei dem Athemholen. Alle diese Prozesse fand er unter sich analog, denn alle bestanden, nach seinen Beobachtungen, in einer Decomposition der atmosphärischen Luft, und in einer Fixation des ihr beigemischten Antheils der Lebensluft.

Auf diesem Wege aber gelangte er zu dem Schlusse, daß in all den Fällen, wo nach der alten Lehre das Phlogiston weggenommen wurde, die Lebensluft hinzugegeben werde, und umgekehrt. Diese Substanz nun, die sich mit den Metallen vereinigt, um ihre Kalke zu bilden, und die mit den brennbaren Körpern Säure bildet, belegte er mit dem Namen Oxygen (Prinzipe oxygène, Sauerstoffgas oder Lebensluft [2]).

Auf diese Weise also entstand eine ganz neue Theorie, die allen den Thatsachen, die bisher nach der alten Lehre erklärt wurden, vollkommen entsprach, und die überdieß das Zeugniß der Wage auf ihrer Seite hatte. Doch blieben auch, anfangs wenigstens, noch einige Einwürfe zu beantworten übrig. — Bei der Wirkung der verdünnten Säuren auf Metalle wurde brennbare Luft erzeugt. Woher kam dieses Element? — Die Entdeckung der Zersetzung des Wassers gab eine genügende Antwort auf diese Frage, und verwandelte zugleich den Einwurf in eine neue Bestätigung der von Lavoisier aufgestellten Theorie. Dadurch wurde diese Zersetzung des Wassers eine für das Schicksal der neuen Lehre in der That entscheidende Thatsache, eine That-

1) Mém. de Paris 1775. 2) Ibid. 1781. S. 448.

einer wissenschaftlichen Polemik. Auch wird es wohl als ein merkwürdiges Zeugniß der Offenheit Kirwan's gelten, daß er

---

ersten Studien machte er in einem Kloster zu Lyon. Während den Ferien kehrte er nach Hause zurück, und entwarf hier einen geometrischen Plan seiner Vaterstadt, der einem höheren Offizier so wohl gefiel, daß er den Jüngling dem Commandanten der k. Militär-Akademie in Mezieres empfahl. Da aber nur Söhne der Adeligen in diese Anstalt aufgenommen werden konnten, so mußte er sich begnügen, als Zeichner und praktischer Gehülfe der Offiziere einzutreten. In seinem neunzehnten Jahre wurde ihm hier eine umständliche geometrische Arbeit, der Plan zu einer Fortification mit vielen Rechnungen und Zeichnungen aufgetragen. Monge vollendete sie unerwartet kürzer, in so kurzer Zeit, daß der Commandant sie schon deßwegen, ohne sie näher anzusehen, für schlecht erklärte. Allein sie mußte, anderer Umstände wegen, endlich doch angesehen werden, und man konnte nicht anders, als sie für ganz vortrefflich erklären, verbot ihm aber aus Geheimnißkrämerei, seine neue Methode auch nur seinen Schülern mitzutheilen. Erst später konnte er sie in seiner Géométrie descriptive bekannt machen. Sofort wurde er von Bossut, dem Professor der Mathematik in Mezieres, als Supplement angenommen, und trat zugleich für die Physik als Adjunct des Professors Nollet ein, welches letzten Stelle er bald darauf gänzlich übernehmen mußte. Hier entwickelte sich sein Talent für die Beobachtung und für die Anwendung der Mathematik auf die Gegenstände dieser Beobachtungen, so wie für die eigene Art des Unterrichts, mit der er alle seine Zuhörer zu fesseln wußte. Die letzten pflegte er immer auf practische Zwecke durch eine oft sehr tiefe und scharfsinnige Theorie zu leiten. Auf diese Weise entstand seine Géométrie descriptive mit drei Coordinaten, die für Künste und Handwerker, besonders für die Art de charpentier so nützlich ist, und seine Théorie de la coupe des pierres, oder die Kunst, Steine für Gewölbe u. drgl. richtig zu schneiden. Aber beide Entdeckungen, so sehr sie auch dem alteingeführten Verfahren vorzuziehen waren, fanden Widerstand, und das Genie-Corps, das alle bessere Einsichten für sich selbst in Anspruch nahm, ließ jene, so lange es konnte, in seinem Bereiche wenigstens nicht aufkommen. Monge zog sich also auf seine eigenen stillen Beschäftigungen, besonders mit der Analyse und Geometrie zurück. Auf seinen jährlichen Ferienreisen nach Paris lernte er Lavoisier, Condorcet, Rochefoucauld, den Präsidenten Bochart de Savon und den alten d'Alembert kennen, und 1780 wurde er Mitglied der Akademie, und Professor der Hydrodynamik. Unter seinen Schülern waren Lacroix, Meusnièr, Carnot, Prony, Coulomb u. A. Um diese Zeit 1784 schrieb er seine Elemente der Statik. Er wurde 1785 zum Professor der Physik am Lyceum von Paris er-

ungeachtet der hohen Stelle, die er in diesem Kampfe eingenommen hatte, doch am Ende sich selbst als den Besiegten erklärte.

---

nannt. Der Ausbruch der Revolution erfüllte ihn mit großen Hoffnungen für eine bessere Zukunft. Durch Condorcet wurde er 1792 den Häuptern der revolutionären Parthei bekannt. Nach dem Sturze des Throns (10. Aug. 1792) erhielt er die wichtige Stelle des Marineministers und bei Servans, des Kriegsministers Abwesenheit, sogar das Portefeuille des Kriegs. Als Kriegsminister hatte er bei dem Prozesse Ludwigs XVI. den traurigen Auftrag, das Decret des Convents in Vollziehung setzen zu müssen. Zwar nahm er schon nach sechs Wochen, am 12. Febr. 1793, seine Entlassung, allein am 17. Febr. wählte ihn der Convent wieder. Nicht ohne Gefahr legte er am 10. April zum zweitenmale seine Stelle nieder und zog sich jetzt ganz von den Regierungsgeschäften zurück, um sich mit desto mehr Eifer den Wissenschaften zu widmen, die er besonders in dieser Schreckenszeit, wo ganz Frankreich nur einem Lager glich und weit über eine Million Krieger hatte, auf die schnelle Fabrikation aller Arten von Vertheidigungsmittel anwendete, was ihn allein vor der Guillotine schützen konnte. Zu dieser Zeit, wo er eine beinahe unglaubliche Thätigkeit entwickelte, schrieb er auch seine Art de fabrique les canons. Was von ihm zu jener Zeit geleistet wurde, kann man aus Biot's Histoire des sciences pendant la révolution, Paris 1803, sehen. Durch Monge vorzüglich wurde auch die Normal- und bald darauf die polytechnische Schule in Paris eingerichtet, welche letzte späterhin so reiche und schöne Früchte trug. Er selbst machte in beiden Anstalten viele Jahre durch den Lehrer auf eine Weise, die fortan für alle andern als Muster gelten sollte. Er theilte die große Anzahl der Schüler in 20 Brigaden, deren jeder er einen der vorzüglichsten Schüler vorsetzte, und die den andern die von Monge selbst vorgetragenen Lehren wiederholen und erläutern sollten. Jene zwanzig waren beinahe immer in Monge's Gesellschaft und jeder Augenblick des Tages wurde zu ihrem Unterrichte in der Mathematik, Physik und Chemie benützt. Abends zog sich Monge auf einige Stunden zurück, um seine feuilles d'analyse und seine nächstfolgenden Vorlesungen zu schreiben, und nach wenigen Stunden Schlafs war er am frühen Morgen schon wieder in der Mitte seiner jungen Freunde. In dem ersten italiänischen Feldzuge Bonaparte's war er Mitglied der Commission, welche in Italien die Kunstwerke zu bestimmen hatte, die in das Nationalmuseum von Paris gebracht werden sollten. Als man in Paris die Apotheose dieser Denkmäler des Alterthums feierte, durchzog Monge einsam die schönen Gegenden Italiens, bis er in die Nähe Bonaparte's gerufen wurde, der bald eine nähere Freundschaft zu ihm hegte, und ihm später den Auftrag ertheilte, zugleich mit dem General Berthier den Friedensschluß von

„Nach zehnjähriger Anstrengung," schrieb er [16]) an Berthollet im Jahr 1796, „lege ich meine Waffen nieder, und verlasse die

---

Campo Formio nach Paris zu überbringen. Hier wurde er bald dar, auf zweimal zum Mitglied des Directoriums vorgeschlagen, aber nicht gewählt, sondern dafür mit Daunon nach Rom geschickt, um hier die neue Republik zu organisiren. Von da vereinigte er sich 1798 mit einigen kleinen Schiffen aus Civita Vecchia mit der vorüberziehenden Flotte Bonaparte's, um mit ihm und mehren andern Gelehrten nach Aegypten zu ziehen. Hier besuchte er die Pyramiden und die andern alten Denkmäler des Landes. Mit Berthollet und Fourier verfaßte er die treffliche Beschreibung dieses Landes, und war eines der thätigsten Mitglieder des neuen wissenschaftlichen Instituts von Cairo. Er begleitete Bonaparte auf seinen Zug nach Syrien und wurde vor St. Jean d'Acre tödtlich krank. Er war einer der wenigen Erkornen, die Bonaparte auf seinen heimlichen Rückzug von Aegypten nach Frankreich begleiteten, und er wurde seitdem von dem ersten Consul und Kaiser mit Vertrauen und Ehrenbezeigungen überhäuft. Hier beschäftigte er sich mit der Herausgabe der berühmten Description de l'Egypte ou recueil des observations et des recherches pendant l'expédition de l'armée française, 25 Bände mit mehr als 900 Kupfern. Seine Mitarbeiter dabei waren Berthollet, Fourier, Girard, Costaz u. A. Im Jahr 1821 unternahm der Buchhändler Panckocke in Paris eine neue Auflage dieses großen Werkes, da die erste nur wenige Abzüge erhalten hatte und bereits sehr selten geworden war. Auch nahm er seine Stelle als Lehrer und vorzüglichster Beschützer des von ihm gegründeten polytechnischen Instituts mit seiner früheren Thätigkeit wieder an. Oefter gerieth er hier in Opposition mit Napoleon, der das offene und freie Betragen der Jugend nicht liebte, und so viel er auch beizulegen und durchzuführen wußte, das Casernenleben und die militärische Disciplin, wie sie Napoleon forderte, konnte nicht entfernt werden, so wenig, als er die Aufnahme der Unbemittelten in diese Schule erringen konnte. Endlich entschloß er sich, seinen ganzen Gehalt jährlich unter mehre arme aber talentvolle Jünglinge zu vertheilen, und ihnen dadurch die Thore des Instituts zu öffnen. Der Kaiser bemerkte in dem sich immer mehr zurückziehenden Betragen seines alten Freundes die Abneigung desselben gegen ihn, und er beschloß, sie durch gehäufte Gunstbezeigungen zu besiegen. Monge wurde Großoffizier der Ehrenlegion und Mitglied des Senats, er erhielt 1804 die Senatorie von Lüttich und wurde zum Grafen von Peluse erhoben, bekam ein Majorat in Westphalen und ein Geschenk von 200,000 Franken. — Das Unglück Napoleons in seinem russischen Feldzuge von 1812 *erschütterte ihn tief*, und die ihn folgenden Unfälle schie-

„Parthei des Phlogistons." — Black ging nahe denselben Weg. Priestley allein unter allen berühmten Chemikern seiner Zeit, wollte sich nie der neuen Lehre fügen, so viel auch seine eigenen großen Entdeckungen zu der Entstehung und der Verbreitung derselben beigetragen hatten. „Ohne einen Schritt zu „weichen," sagt Cuvier[17], „sah er die rüstigsten Kämpfer der alten „Lehre nach der Reihe zu den Feinden derselben übergehen, und „als selbst Kirwan, der letzte von allen, das Phlogiston abge„schworen hatte, blieb Priestley allein auf dem Schlachtfelde, „und ließ, in einem an die ersten Chemiker Frankreichs gerich„teten Memoir, eine neue Herausforderung an seine Feinde er„gehen." Sonderbar genug wurde diese Ausforderung zufällig

---

nen die Kraft seines Geistes zu lähmen. Nach der Restauration wurde die polytechnische Schule aufgehoben (später wieder hergestellt), und Monge wurde als Régicide aus dem Nationalinstitute und aus allen seinen öffentlichen Verhältnissen entfernt. Er versank in Gram, der bald zu einer tiefen Melancholie, in eine förmliche Geisteszerrüttung und endlich in Ausbrüche überging, die von den Freunden und Verwandten, zu denen man ihn gebracht hatte, nur mit Gewalt zurückgehalten werden konnten. — Gegen das Ende seines Lebens kehrte Bewußtsein und Ruhe, vielleicht nur die Ruhe der Erschöpfung, in seinen aufgestörten Geist zurück: er saß noch einige Tage ohne Bande in der Mitte seiner trauernden Freunde, aber in sich selbst verschlossen und, wie sehr sie ihn auch baten, ohne ein Wort weiter zu sprechen. Sein schon starres Auge der eben untergehenden Sonne zugewendet ging er, am 28. Juli 1818, schweigend und lautlos unter. Viele Freunde und Schüler begleiteten die Leiche, und Berthollet hielt die Trauerrede an dem Grabe des fünfzigjährigen Genossen aller seiner Freuden und Leiden. Dupin gab im folgenden Jahre seinen Essai historique sur Monge, Paris 1819, wo man auch ein Verzeichniß seiner Schriften findet. Die vorzüglichsten derselben sind, außer seinen Aufsätzen in den Mém. de Paris, in dem Journal de l'école polytechnique, in Hachette's Correspondance polytechnique, in den Annales de chimie und in der Description de l'Egypte; sein Traité élémentaire de statique, Paris 1786 und 1813; Leçons de géométrie descriptive, Paris 1813; Application de l'Analyse à la géométrie, vierte Auflage, Paris 1809 in 4to, von welchem Hauptwerke die erste Auflage unter dem Titel: Feuilles d'analyse appliquée à la géométrie, Paris 1793. Dieses Werk bildet in der Geschichte der Geometrie und der Mathematik überhaupt eine glänzende Epoche. L.

16) Vorrede zu Fourcroy's Chemie, S. XIV.

17) Cuvier, Eloge von Priestley, S. 208.

ngenommen, und von Adet erwiedert, der zu jener Zeit (1798) ls Gesandter von Frankreich in den vereinigten Staaten lebte, o Priestley's Schrift herausgekommen war.

In Deutschland, dem Geburtslande und der eigentlichen eimath der alten Lehre, währte der Kampf nur kurze Zeit. llerdings erhob sich ein Zwist, da die ältern Naturforscher, ie gewöhnlich, das einmal aufgestellte System in ihren Schutz u nehmen suchten. Als aber Klaproth [18]) im Jahr 1792 alle undamental-Versuche über diesen Gegenstand von der k. Aka- emie in Berlin wiederholt dargestellt hatte, war die Folge erselben, daß „Klaproth selbst und mit ihm die ganze Akademie die Theorie Lavoisier's als die wahre erklärten [19]). Im Allge- einen kann man wohl behaupten, daß der rasche Eifer, mit elcher die Theorie Lavoisier's in der wissenschaftlichen Welt, leich jenen der allgemeinen Schwere, der sie an Wichtigkeit m nächsten kommt, aufgenommen und weiter entwickelt wurde, n glänzender Beweis von den großen Fortschritten der Renschheit zu sein scheint, in Beziehung auf die Mittel sowohl, urch die wir uns der Erkenntniß der Wahrheit zu nähern chen, als auch in Beziehung auf den Geist, in welchem diese Mittel gebraucht und zu ihrem Zwecke verwendet werden.

Einige englische Autoren [20]) haben sich dahin geäußert, daß h in dieser neuen Lehre nur wenig Originelles finde. Wenn

---

18) Klaproth (Martin Heinrich), ein ausgezeichneter Chemiker nd Naturforscher, geb. 1. Dec. 1743 zu Wernigerode. Er war bis 87 Apotheker zu Berlin, und wurde dann als Chemiker bei der Akade- ie der Wissenschaften, und endlich als Professor der Chemie bei den k. lbartilleriecorps angestellt. In den letzten Jahren seines Lebens war Obermedicinalrath und Professor der Chemie an der k. Universität zu erlin. Er ist der Entdecker der Zirkonerde und des Tellurs, so wie des itans und des Urans dreier neuer Metallarten. Er untersuchte, der ste, die Meteorsteine gründlich auf chemischem Wege. Wir haben von m „Beiträge zur Kenntniß der Mineralkörper," 6 Bde. Berl. 1795, nd das von ihm in Verbindung mit Wolff herausgegebene, sehr schätz- re, „chemische Wörterbuch," Berlin 1807, in zehn Bänden. L.

19) Thomson, Vol. II. S. 136.

20) Brande, Hist. Diss. in Encycl. Brit. S. 182. Lunn, Chem. in ncycl. *Metrop.* S. 596.

sie aber früher schon so bekannt und einleuchtend war, wie kam es dann, daß so ausgezeichnete Männer, wie Black und Cavendish, dieselbe, als sie ihnen angeboten wurde, anzunehmen zögerten, und daß andere, wie Kirwan und Priestley, sie ganz und gar verwarfen? Ist dies nicht ein Beweis, daß es doch eine eigene Einsicht, eine gewisse Geistesstärke voraussetzte, die Evidenz jener neuen Wahrheiten zu durchschauen? Zu sagen, daß die meisten Bestandtheile der Theorie Lavoisier's schon vor ihm bekannt waren, heißt nun eben, daß sein größtes Verdienst, wie dieß bei allen neuen Theorien der Fall ist, in seiner Generalisation und in seiner Verbindung die vor ihm hergegangenen beschränkten und unter einander isolirten Ideen bestand. Die Wirkung, welche die Bekanntmachung seiner Lehre hervorbrachte, zeigt uns deutlich, daß er der erste war, der den Begriff einer quantitativen Verbindung der Bestandtheile der Körper klar aufgefaßt, und sie auf eine stetige Weise, auf eine große Reihe von richtig beobachteten Thatsachen angewendet hatte. Darin aber besteht, wie wir schon öfter bemerkt haben, der eigentliche Charakter eines inductiven Entdeckers. Hat man doch eben so auch die Originalität der Entdeckungen Newtons bezweifeln wollen, weil sie schon in denen von Kepler enthalten sein sollten. Auch waren sie in der That in derselben enthalten, allein es bedurfte eines Newtons, um sie darin aufzufinden. Die Originalität der Oxygen-Theorie wird schon durch den, obgleich nur kurzen Streit bewiesen, der sich bei der Erscheinung derselben unter den ersten Physikern Europa's erhob; und ihr hoher Werth erhellt schon deutlich genug aus den großen Veränderungen, die sie in allen Theilen der Wissenschaft veranlaßte.

Auf diese Weise also sah Lavoisier, glücklicher als die meisten andern ihm vorhergegangenen Entdecker, seine Lehre von allen ausgezeichneten Männern seiner Zeit willig angenommen, und in den ersten Jahren schon nach ihrer Bekanntmachung über den größten Theil von Europa verbreitet. Nach dem gewöhnlichen Laufe der menschlichen Ereignisse hätte man erwarten sollen, daß die letzten Jahre seines Lebens still und friedlich unter der bewundernden Verehrung hinfließen würden, die den Gründer und Oberpriester eines neuen Systems von allgemein anerkannten Wahrheiten zu begleiten pflegen. Allein diejenigen

Zeiten, in die seine Tage fielen, waren nicht geeignet, einen über die Menge sich erhebenden Talente den Frieden seiner Tage und eine so wohlverdiente Euthanasie zu bereiten. Die Pöbelherrschaft, welche die alten politischen Institutionen Frankreichs zertrümmert und die den Adel und überhaupt alle ausgezeichneten Männer des Landes mit sich fortgerissen hatte, war ohne allen Sinn für wissenschaftliche Revolutionen und fühlte keinen Trieb in sich, für den bloßen Adel des Genies besondere Rücksichten zu hegen. Lavoisier wurde in Folge eines elenden Verdachts, während der Begleitung seines Amtes den Taback verfälscht zu haben, eigentlich aber der Confiscation seines nicht unbeträchtlichen Vermögens wegen, von den wüthenden Republikanern in den Kerker geworfen [21]). Er benützte die Einsamkeit seines Gefängnisses zu der weitern Ausbildung der von ihm gegründeten Wissenschaft, und um seine Schriften zu dem bevorstehenden Drucke vorzubereiten. Vor das Revolutionstribunal geführt, bat er nur um die Frist von einigen Tagen, um noch einige Untersuchungen zu beenden, deren Resultate, wie er dem Gerichte sagte, für das Wohl der gesammten Menschheit von Wichtigkeit wären. Aber der stumpfsinnige, brutale Ignorant, den das Schicksal zu jener Zeit auf den Richterstuhl erhoben hatte, entgegnete ihm: „daß die Republik keiner Gelehrten bedürfe.“ — Der Unglückliche wurde zur Guillotine geschleppt und am 8. Mai 1794 im 52sten Jahre seines Alters enthauptet. Ein betrübender Beweis, daß in den Tagen politischer Zügellosigkeit Unschuld, häusliche Tugend und öffentliche Verdienste, daß liebenswürdige Sitte und allgemeine Achtung, daß selbst hohes Talent und der glänzendste wissenschaftliche Ruhm, daß alles dieß nicht vermag, den Besitzer dieser Schätze vor Gewaltthätigkeit und vor der blutigsten, unter richterlichen Formen einherschreitenden Ungerechtigkeit zu beschützen.

Dritter Abschnitt.

Nomenclatur der neuen Theorie.

Eins der kräftigsten Hülfsmittel zur Aufstellung und Verbreitung der neuen chemischen Theorie war, wie bereits gesagt,

21) M. s. *Biogr. universelle*. Art. Lavoisier.

eine auf diese Theorie selbst gegründete systematische Nomenclatur, die sich auf alle chemischen Verbindungen erstreckte, und die denn auch, als ein dringendes Bedürfniß, an den eigentlichen Begründern der neuen Lehre, früh schon entworfen und bekannt gemacht worden ist. Diese Terminologie schritt ihrer allgemeinen Aufnahme unter den Chemikern desto rascher entgegen, da der Mangel einer solchen systematischen Sprache bereits früher schon tief gefühlt wurde. In der That waren die früher für diese Gegenstände gebräuchlichen Bewegungen größtentheils nur willkührlich, oft seltsam und wunderlich gewählt, und endlich ganz übermäßig zahlreich. Die Menge der bereits bekannten Substanzen war allmählig so groß geworden, daß das Verzeichniß ihrer Namen, die ohne alles ordnendes Princip entworfen, und wie es schien, bloß aus Zufall, Laune und oft selbst auf Irrthümer gegründet waren, Jedermann lästig und am Ende selbst unerträglich werden mußte. Diese Uebelstände hatten schon vor Lavoisier's Entdeckungen zu verschiedenen Versuchen geführt, eine der Sache angemessenere Bezeichnung einzuführen. Schon Bergman und Black hatten eigene Tafeln mit neuen Benennungen zu diesem Zwecke construirt, und Guiton de Morveau, ein gewandter und gelehrter Jurist in Dijon, hatte im Jahr 1782, noch vor seiner Bekehrung zu Lavoisier's System, eine neue systematische Nomenclatur ausgearbeitet, wozu er von Bergman und Macquer aufgefordert und ermuthigt worden war. In diesem System [22]) findet man nicht eben vieles von dem Charakteristischen jener Methode, die bald nach ihm vorgeschlagen und angenommen wurde.

Einige Jahre später nämlich vereinigten sich Lavoisier, de Morveau, Berthollet und Fourcroy zur Abfassung einer ganz neuen Nomenclatur, die den neuesten Ansichten dieser Männer vollkommen entsprechen sollte. Sie erschien im Jahr 1787 und brach sich bald ihre Bahn zur allgemeinen Anerkennung. Der unterscheidende Charakterzug dieses Systems besteht in der Auswahl der einfachsten Wurzelwörter, durch welche die verschiedenen Substanzen bezeichnet werden, und in einer systematischen Vertheilung ihrer Endigungen, um dadurch die gegenseitigen Verhältnisse dieser Substanzen auszudrücken. Der Schwefel z. B.

---

22) M. s. Journal de Physique. 1782. S. 370.

it dem Oxygen in zwei verschiedene Verhältnisse combinirt,
ldet zwei Säuren, die sulphurische und die sulphurose;
ıd diese Säuren, mit einer erdigen oder alkalischen Basis ver-
ınden, geben das Sulphite oder Sulphate; während der
ichwefel, direct mit einem andern Elemente verbunden, ein
iulphurat bildet. Der Ausdruck Oxyd (welches Wort ge-
öhnlich Oxid geschrieben wurde) bezeichnete einen geringern
irad der Combination mit den Oxygen, als derjenige, der bei
en Säuren statthat, u. s. w.

Diese „Méthode de nomenclature chimique“ wurde i. J.
787 bekannt gemacht, und 1789 gab Lavoisier seinen „Traité
de chimie“ heraus, in welcher Schrift er jene Methode noch
eiter zu erklären und aus einander zu setzen sucht. In der
Vorrede zu diesem Werke entschuldigt er sich wegen der großen
Menge der von ihm eingeführten Aenderungen, und beruft sich
uf das Ansehen von Bergman, der den Morveau aufgefordert
ıt, „die uneigentlichen Benennungen nicht zu sparen, da die
Gelehrten sie immer gern aufnehmen und die Ungelehrten sie
rüher erlernen werden.“ — Diesem Grundsatze suchte man sich
ın auch in jener Terminologie so nahe anzuschließen, daß das
entstandene System in der That nur sehr wenige Anomalien
thält. Und obschon die später eingetretenen Entdeckungen
ıd die daraus entspringenden Aenderungen der theoretischen
nsichten in unsern gegenwärtigen Tagen allmählig noch weitere
enderungen jene Nomenclatur nothwendig zu machen scheinen,
ist es doch kein geringer Beweis von der Geschicklichkeit, mit
elcher jener Nomenclatur entworfen sein muß, daß sie über ein
ılbes Jahrhundert durch im allgemeinen Gebrauche geblieben
:, und daß sie noch jetzt für weit nützlicher und wirksamer
halten wird, als irgend eine andere Nomenclatur, die man
zuvor in die Wissenschaften einzuführen gesucht hat.

Siebentes Kapitel.

Anwendung und Verbesserung der Theorie Lavoisier's.

Da eine chemische Theorie, so fern sie eine wahre Theorie sein soll, uns in den Stand setzen muß, eine genaue Einsicht in die innere Composition aller in der Natur existirenden Körper zu geben, so sieht man leicht, daß die neue Chemie zu einer zahllosen Menge von Analysen und Untersuchungen der mannigfaltigsten Art führen mußte. Es wird nicht nothwendig sein, hier bei denselben länger zu verweilen, oder auch nur die Namen aller der gelehrten und fleißigen Männer anzugeben, die sich durch ihre Arbeiten auf diesem weiten Felde ausgezeichnet haben. Eine der auffallendsten dieser Analysen war vielleicht Davy's Decomposition der Erden und Alkalien in ihre metallische Basis und in Oxygen im Jahre 1807 und 1808, wodurch er jene Analogie zwischen den Erdarten und Metallkalken, die einen so großen Einfluß auf die Ausbildung der neueren Chemie hatten, noch viel weiter auszudehnen suchte. Aber diese wichtige Entdeckung bezieht sich, sowohl in Beziehung auf die dabei angewendeten Mittel, als auch auf die dadurch erhaltenen neuen Ansichten, auf Gegenstände, von welchen wir erst in der Folge sprechen können.

Nun trat aber auch der Fall ein, daß die Theorie Lavoisier's, so weit verbreitet auch das Gebiet sein mochte, das sie beherrschte, einige Beschränkungen und Verbesserungen erhalten sollte. Ich meine jedoch damit nicht jene wenigen irrigen Ansichten, die der Gründer der neuen Lehre aufgestellt hatte, wie z. B., daß die Wärme, die durch die Verbrennung und selbst durch die Respiration entwickelt wird, ihren Ursprung in der Verwandlung des Oxygengases in einer consistenten und soliden Substanz habe, wie dieß Lavoisier in Uebereinstimmung mit der Lehre von der „latenten Wärme“ sich vorzustellen suchte. Meinungen dieser Art, die mit der allgemeinen Idee der Theorie in keinem nothwendigen Zusammenhange stehen, können hier immerhin ganz übergangen werden. Allein der Hauptbe-

iff, der eigentlich leitende Gedanke Lavoisier's, daß nämlich e Säuerung (Acidification) **immer** eine Combination mit n Oxygen sei, dieser Satz wurde, so allgemein dargestellt, unaltbar gefunden. Der Punkt, auf welchem der Streit über iesen Gegenstand sich erhob, war die Beschaffenheit der **muriatischen** und der **oxymuriatischen** Säure, wie sie von Berthollet genannt wurden, weil er der Meinung war, daß die muriatische Säure Oxygen, und daß die oxymuriatische noch mehr Oxygen, als jene erste, enthält. Im Gegensatze zu diesem Ausspruche erhob sich i. J. 1809 eine neue Ansicht des Gegenstandes urch Gay-Lussac und Thenard [1]) in Frankreich, und durch Davy n England. Nach diesen letzten war nämlich die oxymuriatische Säure eine einfache Substanz, die sie **Chlorine** nannte, während die muriatische Säure als eine Combination der Chlorine mit den Hydrogen sich darstellt, die auch deßwegen **hydrochlorische Säure** genannt wurde. Es kann bemerkt werden, daß der eigentliche Streitpunkt über diesen Gegenstand nahe derselbe war, der während der Aufstellung der Oxygen-Theorie debattirt wurde, ob nämlich, bei der Bildung der muriatischen Säure aus dem Chlorin, das Oxygen hinweggenommen, oder das Hydrogen hinzugefügt und das Wasser dabei verborgen wird.

In dem Laufe dieses Streites wurde von beiden Seiten ugestanden, daß die Combination der trockenen muriatischen Säure mit Ammoniak ein sogenanntes experimentum crucis ebe, weil nämlich, wenn aus diesen Elementen Wasser hervorgeht, das Oxygen schon vorher in der Säure vorhanden sein

---

1) **Thenard** (Louis Jacques, Baron), ein ausgezeichneter französcher Chemiker, geb. zu Nogent am 4. Mai 1777, widmete sich früh hon zu Paris der Chemie und ward in seinem zwanzigsten Jahre Retent der Chemie im polytechnischen Institute. Später wurde er Prosfsor der Chemie am College de France und an der pariser Universität nd Mitglied des Instituts de France. Den Baronstitel erhielt er i Karls X. Krönung. Außer seinen Aufsätzen in den Annales de himie haben wir die von ihm gemeinschaftlich mit Gay-Lussac herausgegebenen Recherches physico-chimiques, 2 Bde. Paris 1816 und sein raité de chimie élémentaire, théorique et pratique, 5 Bde. 7te Aufl. Par. *1836. Deutsch von Erdmer*, 6 Bde. Leipzig 1825. L.

mußte. Als Davy im Jahre 1812 in Edinburg war, wurde dieses Experiment vor einer Versammlung ausgezeichneter Naturforscher gemacht, und als Resultat erhalten, daß, obschon in dem dazu gebrauchten Gefäße ein schwacher Thau erschien, dieser doch nicht mehr betrug, als man auch einem unvermeidlichen Fehler in dem Versuche zuschreiben konnte, aber sicher nicht so viel, als nach der alten Lehre von der muriatischen Säure kommen sollte. Erst nach dieser Zeit erhielt die neue Theorie ihren bestimmten und klar anerkannten Vorrang bei den philosophischen Chemikern, der auch durch weitere neue Analogien unterstützt und aufrecht erhalten wurde.

Denn nachdem einmal auf diese Weise die Existenz eines Hydracid bewiesen war, fand man auch bald, daß andere Substanzen ebenfalls ähnliche Combinationen geben, und so erhielt die neuere Chemie die hydriocidischen, hydrofluorischen und die hydrobeomischen Säuren. Diese Säuren bilden bekanntlich Säuren mit ihren Basen auf dieselbe Art, wie die Oxygensäuren. Die Analogie zwischen der muriatischen und fluorischen Composition wurde zuerst von Ampère mit klarer Bestimmtheit eingeführt, der sich zwar nicht vorzugsweise mit Chemie beschäftigte, der sich aber schon oft vorher durch seine raschen und glücklichen Conceptionen ausgezeichnet hatte. Er unterstützte diese Analogie durch verschiedene originelle und sinnreiche Argumente in den Briefen, die er an Davy zu derselben Zeit schrieb, als der letzte mit seinen Untersuchungen über den Fluorspath beschäftigt war [2]).

Seitdem wurden in der erwähnten Classification der einfachen Substanzen, zu welchen die Oxygen-Theorie geführt hatte, noch manche Andere Veränderungen eingeführt. Berzelius und andere hatten behauptet, daß andere Elemente, wie z. B. der Schwefel, mit den alkalinischen und erdigen Metallen, mehr Salze, als eigentliche Sulphurets bilden. Doch ist man über den Charakter dieser Schwefelsalze in der Chimie noch immer uneins, so daß demnach auch dieser Lehre ihre Stelle in der Geschichte noch nicht angewiesen ist. Man sieht aber leicht, daß auf dieselbe Art, wie die Oxygen-Theorie ihre eigene Nomenclatur in die Wissenschaft eingeführt hat, daß auch ein Umschwung oder eine materielle

---

2) *Paris, Life of Davy.* I. 337.

sie constituirenden Elemente, an einander gereiht entweder nach dem Verhältniß von 1 zu 1, oder von 1 zu 2, von 1 zu 3 und so fort. Wenn also z. B. c ein Atom der Kohle und o ein Atom des Oxygens bezeichnet, so wird durch oc ein Atom von Kohlenoxyd (Carbonic oxyde), und durch oco ein Atom von Kohlensäure (Carbonic acid) verstanden, und daraus so, daß, da diese beiden Substanzen eine bestimmte Quantität von Oxygen zu einer gegebenen Quantität von Kohle haben, in der letzten Substanz diese Quantität das Doppelte von der in der ersten ist.

Diese Ansicht, daß die Körper aus gemischten Atomen, die wieder aus elementarischen zusammengesetzt sind, bestehen, diese Ansicht führte gleichsam von selbst auf das dritte Gesetz der vielfachen Verhältnisse. In dieser Art die Körper zu betrachten ging dem Dalton, ohne daß er es wußte, schon Higgins [4]) voraus, der im Jahre 1789 seine „vergleichende Ansicht der phlo„gistischen und antiphlogistischen Theorie“ herausgab. Er sagt daselbst [5]): „daß in flüchtiger Vitriolsäure ein einfacher letzter „Bestandtheil des Schwefels nur mit einem einfachen Bestand„theile der dephlogistisirten Luft vereint ist; und daß in einer „vollkommenen Vitriolsäure jeder einfache Theil des Schwefels „mit zwei Theilen der dephlogistisirten Luft verbunden wird, da „dieß die zur Sättigung nöthige Quantität ist,“ und auf dieselbe Weise spricht er auch in Beziehung auf die innere Constitution des Wassers und der Mischungen aus Nitrogen und Oxygen. Doch waren diese Bemerkungen Higgins nur zufällig gemacht und ohne Folgen, daher sie auch Dalton's Ansprüchen auf sein Verdienst der Priorität keinen Eintrag thun können.

Auf diese Generalisation verfiel Dalton zuerst [6]), als er sich mit der Untersuchung der Oel erzeugenden Gase und mit dem Hydrogengas beschäftigte. Er konnte dasselbe, auf die Basis von einigen wenigen Beobachtungen gestützt, schon sogleich in ihrer ganzen Allgemeinheit darstellen, da sie sich durch die einfache Klarheit des darin enthaltenen Begriffs gleichsam unwiderstehlich aufdrang. Dalton selbst stellte die gemischten Atome der Körper durch eigene Symbole dar, durch welche er zugleich die Anordnung der Elementar-Atome anzuzeigen sich

4) Turner's *Chemie*, S. 217. 5) Ibid. S. 36 u. 37.
6) Thomson's *Hist. Chem. Vol. II.* S. 291.

vorgenommen hatte, und er setzte einen großen Werth auf diesen Theil seiner neuen Bezeichnungsart. Demungeachtet ist für sich klar, daß dieser Theil seiner Arbeit nicht wesentlich mit der numerischen Vergleichung, auf welcher sein System errichtet wurde, verbunden ist. Diese bisher nur noch hypothetischen Configurationen der Atome werden so lange werthlos zur Seite liegen, bis sie durch andere ihnen entsprechende Beobachtungen bestätiget werden, Beobachtungen, die uns eines Tages vielleicht die optischen oder die krystallinischen Eigenschaften der Körper an die Hand geben werden.

Zweiter Abschnitt.

Aufnahme und Bestätigung der atomistischen Theorie.

Um einen Abriß von dem Fortgange und der allgemeinen Verbreitung dieser Theorie zu geben, können wir nichts besseres thun, als der Darstellung Thomson's zu folgen, der selbst einer der frühesten Bekehrten und einer der eifrigsten Verbreiter dieser Lehre gewesen ist. — Dalton war, zur Zeit der Conception seiner Theorie, Lehrer der Mathematik in Manchester, wo er in Verhältnissen lebte, die man sehr beschränkt nennen könnte, wenn er selbst weniger einfach in seiner Lebensweise und weniger mäßig in seinen Ansprüchen auf gesellige Stellung gewesen wäre. Seine Versuche hatte er größtentheils mit Apparaten angestellt, deren Einfachheit und geringer Preis seinen übrigen Verhältnissen entsprach. Im Jahre 1804 war er bereits im Besitz seiner atomistischen Theorie, die er dem Thomson, der ihn zu dieser Zeit öfter besuchte, zu erklären suchte. Der chemischen Welt wurde diese Theorie im Jahre 1807 durch Thomson's „Chemie“ bekannt, so wie auch in Dalton's eigener Schrift („System der Chemie, 1808“), die leitenden Ideen dieser Lehre kurz dargestellt wurden. Wollaston's Memoir „über superacide „und subacide Salze,“ das in den Philos. Transact. für 1808 erschien, trug wesentlich dazu bei, der neuen Lehre die Achtung der Chemiker zu erwerben. Wollaston sagt in dieser Schrift, daß er in verschiedenen Salzen die Menge der Säuren, combinirt mit der Basis der neutralen und superaciden Salze, in dem Verhältnisse von 1 zu 2 gefunden habe. Und da ich, *fährt er fort*, es für sehr wahrscheinlich hielt, daß dasselbe

Verhältniß in allen solchen Mischungen allgemein statthabe, so faßte ich den Entschluß, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, in der Hoffnung, die Ursache zu entdecken, der man eine so einfache und regelmäßige Erscheinung zuschreiben soll. Doch scheint mir dieß jetzt, nach der Bekanntmachung von Dalton's Theorie durch Thomson, ganz überflüssig, da alle jene Thatsachen doch nur specielle Fälle des allgemeinen Gesetzes sein können. — Wir können nicht unterlassen, hier zu bemerken, daß wahrscheinlich nur die zweifelnde Aengstlichkeit Wollaston's ihn gehindert hat, dem Dalton in der Betanntmachung des Gesetzes von den vielfachen Verhältnissen zuvorzukommen, und daß die Fertigkeit zur Generalisation die Dalton vorzugsweise eigenthümlich war, demselben auch, in dieser Angelegenheit wenigstens, der Name und der Ruhm des ersten Entdeckers dieses Naturgesetzes gesichert hat. Die übrigen Chemiker Englands folgten Wollaston und Thomson bald nach, nur Davy widerstand noch einige Zeit. In der That waren sie Dalton darin entgegen, daß er die Atome in seine Lehre aufgenommen habe, und bloß um diesen hypothetischen Schritt zu vermeiden, führte Wollaston die Redensart der „chemischer Aequivalente“ ein, so wie Davy das Wort „Proportion“ für diejenigen Zahlen setzte, durch die Dalton seine „Atomengewichte“ ausdrücken wollte. Doch darf man hinzusetzen, daß der Ausdruck „Atom“ immer noch der angemessenste zu sein scheint, da dadurch Niemand gezwungen wird, um damit auch zugleich die Hypothese von den untheilbaren Elementen der Körper anzunehmen.

Während Wollaston und Dalton auf diese Weise unabhängig von einander, zu demselben Resultate in England gelangten, arbeiteten auch andere Chemiker in den übrigen Ländern Europa's, ohne von einander zu wissen, dem gleichen Ziele entgegen.

Im Jahre 1807 durchlief Berzelius [7]), in der Absicht sein System der Chemie herauszugeben, mehrere damals nur wenig gelesene Werke, und unter anderen auch die oben erwähnten Schriften von Richter. Er erstaunte, wie er selbst sagt, über das Licht, das in diesen Schriften über die Zusammensetzung und Zerlegung der Körper verbreitet war, ein Licht, das man bisher ganz unbenützt und unbemerkt gelassen habe. Er wurde

---

7) Berzelius, Chemie. Bd. III. S. 27.

dadurch zu einer langen Reihe von experimentellen Untersuchungen geleitet, und als er von Dalton's Ideen über die vielfachen Verhältnisse Nachricht bekam, fand er, in seiner eigenen Sammlung von chemischen Analysen, eine vollständige Bestätigung dieser Theorie.

Einige deutsche Naturforscher schienen in der That unzufrieden zu sein mit der Vertheilung des Preises, die in Beziehung auf die Entdeckung der „bestimmten Verhältnisse" stattgehabt hat. Einer von ihnen [8]) drückt sich darüber so aus: „Dalton's „Arbeit besteht eigentlich darin, daß er dem guten Richter (den „er kannte, vergl. Schweigger. T. die ältere Folge. Vol. X. „S. 381) einen zerrissenen, aus Atomen zusammengeflickten Mantel „umhing — und nun kommt der arme Richter in solch einem „Kleide, gleich dem Ulysses, in sein Vaterland zurück und wird „von Niemand mehr erkannt." — Indeß muß hier noch einmal erinnert werden, daß Richter von den vielfachen Verhältnissen nichts gesagt hat.

Die allgemeine Theorie der atomistischen Theorie ist jetzt durch die ganze chemische Welt fast begründet, obschon allerdings noch einige Streitpunkte zurückgeblieben sind, wie z. B. die Frage, ob die Atomengewichte aller Elemente auch in der That genaue Multipla von dem Atomengewichte des Hydrogens sind. Prout führt mehrere Fälle an, wo dieß wahr zu sein scheint, und Thomson behauptete, daß dieses Gesetz eine ganz allgemeine Anwendung habe. Auf der anderen Seite aber erklären Berzelius und Turner, daß nach den Resultaten der besten Analysen diese Hypothese noch manchen Aenderungen unterliege. Allein Controversen dieser Art gehören nicht unmittelbar zu unserer Geschichte, die sich nur mit dem Fortgange derjenigen wissenschaftlichen Wahrheiten beschäftiget, die bereits von competenten Richtern allgemein anerkannt sind.

Obschon Dalton's Entdeckung früh schon allgemein angenommen und ihrer überall nur mit Bewunderung gedacht wurde, so brachte sie doch ihm selbst nichts, als dürres Lob, und er verblieb in den bereits erwähnten niedrigen Verhältnissen des Lebens auch zu der Zeit noch, als sein Ruhm ganz Europa erfüllte, und sein Name in allen chemischen Laboratorien wieder-

---

8) Marx, Geschichte der Crystallographie. S. 202.

llte. Einige Jahre später wurde er zum correspondirenden
litgliede des Instituts von Frankreich erwählt, was man, wenn
an will, als eine europäische Anerkennnng der Wichtigkeit seiner
issenschaftlichen Leistungen ansehen kann. Auch wurden im Jahre
26 zwei Denkmünzen zur Ermunterung der Wissenschaften von
m König von England der k. Societät in London zur Disposi-
on überlassen, von denen die eine dem Dalton „für seine Ent-
ickelung der Atomen-Theorie“ zugetheilt wurde. Im Jahr
33 berichtete man in der Beersammlung der „britischen Asso-
ation zur Beförderung der Wissenschaften,“ die in Cambridge
gehalten wurde, daß ihm der König einen Gnadengehalt von
0 Pfund verliehen habe, und in der nächstvorhergehenden
ersammlung dieser Gesellschaft zu Oxford übergab ihm die
niversität dieser Stadt das Diplom eines Doctors der Rechte,
as um so sonderbarer war, da er sich mit diesem Gegenstande
e beschäftigt hatte, nnd da er überdieß zu der Secte der Quä-
r gehörte. — Er war bei allen bisher gehaltenen Sitzungen
r britischen Association gegenwärtig, und in jeder derselben
nringten ihn mit Verehrung und Bewunderung alle die Män-
r, in deren Geiste noch ein Sinn für Wissenschaft, ein Mit-
fühl für ihre Pfleger wohnt. Möge er noch lange in nnserer
litte verweilen, ein lebendes Zeugniß der großen Vorzüge, die
m die Chemie verdankt.

Dritter Abschnitt.

Theorie der Volume. Gay-Lussac.

Die Atomen-Lehre erhielt zu derselben Zeit, als sie in
rankreich eingeführt wurde, eine Modification durch eine in
esem Lande so eben gemachte, sonderbare Entdeckung. Bald
ach der Bekanntmachung von Dalton's System nämlich fand
ay-Lussac und Humboldt für die Combination der Substanzen
n Gesetz, welches das von Dalton so weit, als dasselbe reicht,
sich schließt, aber sich bloß auf die Combination der Luft-
ten bezieht. Dieses Gesetz wird die Theorie der Volume
nannt, weil nämlich, nach demselben, die Gase sich bloß nach
rem Volume in einem *sehr einfachen* und bestimmten Verhältniß
reinigen. So ist z. B. das Wasser genau aus 100 Theilen Oxygen

und aus 200 Theilen Hydrogen zusammengesetzt. Da aber diese einfachen Verhältnisse von 1 zu 1, von 1 zu 2 und von 1 zu 3 allein und keine anderen, in diesen Combinationen vorherrschen, so läßt sich daraus leicht zeigen, daß solche Gesetze, wie das der vielfachen Verhältnisse von Dalton, in allen den Fällen, die von ihm näher betrachtet worden sind, auch in der That statthaben müssen.

Es ist hier nicht der Ort, alle die verschiedenen Formen und Entwickelungen anzuführen, die man diesem merkwürdigen Gesetze gegeben hat. Wir gehen vielmehr sogleich zu der letzten Generalisation über, welche die wissenschaftliche Chemie in unsern Tagen erhalten hat, in welcher uns die chemischen Kräfte unter einem ganz neuen Gesichtspunkte dargestellt, und wodurch wir gleichsam wieder zu demjenigen Punkt zurückgeführt werden, von dem wir im Anfange dieser Geschichte der Chemie ausgegangen sind.

Neuntes Kapitel.

Epoche von Davy und Faraday.

Erster Abschnitt.

Aufstellung der electro-chemischen Theorie durch Davy.

Der Leser wird sich erinnern, daß die Geschichte der Chemie so hochwichtig und belehrend sie auch für sich selbst ist, doch nur als eine Unterbrechung der Geschichte der electro-dynamischen Untersuchungen (im neunten Kapitel des dreizehnten Buchs) aufgetreten ist. Diese Unterbrechung aber war unvermeidlich. So lange man nämlich mit der Chemie im Allgemeinen noch unbekannt ist, lassen sich auch die verschiedenen Erscheinungen der Eelectrochemie nicht einsehen und verfolgen, lassen sich die umfassenden und scharfsinnigen Lehren derselben nicht gehörig schätzen, und selbst viele ihrer einfachsten Thatsachen nicht einmal hinlänglich durch Worte bezeichnen. Jetzt aber ist es unsere *Sache, zu zeigen*, was hierin geschehen, und wie es geschehen

ist, oder mit anderen Worten, unsere Sache ist es nun, einen angemessenen Ueberblick der wichtigen Epoche von Davy und Faraday zu geben.

Dieses Unternehmen aber ist ohne Zweifel schwer und mißlich. Ja es ist überhaupt ganz unausführbar, wenn man nicht voraussetzen darf, daß jene wichtigen Wahrheiten, deren Entdeckungen eben die hier in Rede stehende Epoche constituiren, bereits ihre bestimmte und dauernde Form angenommen haben. Denn der wahre Werth und die rechte Stelle eines noch unvollendeten Versuchs, eines isolirten und gleichsam nur theilweisen Fortschritts der Wissenschaft kann nur dann gehörig erkannt werden, wenn man das Ziel sieht, zu welchem er führen soll. Wir können nur dann über unsere Versuche und Vermuthungen gehörig urtheilen, wenn wir unsern Augenpunkt erreicht, wenn wir glücklich versucht und richtig vermuthet haben. Ich möchte diese Theorien personificiren und dieselben als eben so viele Figuren darstellen, die sich alle lebhaft und in derselben Richtung weiter vorwärts drängen, die wir selbst im Auge haben, so daß wir nur in dem Maaße, wie wir uns selbst zur Seite wenden und jene Figuren gleichsam überholen, in den Stand gesetzt werden, rückwärts blickend ihr Gesicht zu sehen, ihre wahre Gestalt aufzufassen und den eigentlichen Charakter ihrer Gesichtszüge zu beurtheilen. Wenn ich also nicht eben so auch hier voraussetzen dürfte, daß die großen von Davy gemachten Entdeckungen von Faraday bereits fest begründet und klar entwickelt worden wären, so müßte ich wohl ganz darauf verzichten, die Geschichte dieses merkwürdigen Theiles der Wissenschaft anzutragen. Ich hoffe jedoch, daß die Ansichten, die von diesen herrlichen Untersuchungen und ihren Resultaten gegeben werden sollen, jene Voraussetzung in den Augen der Leser vollkommen rechtfertigen werden.

Noch muß ich die Nachsicht meiner Leser wegen einer andern Rücksicht in weitern Anspruch nehmen. Selbst wenn die großen Principien der Electrochemie jetzt bereits ihre gehörige Gestalt und Ausdehnung erhalten haben sollten, so ist doch die Entdeckung derselben jetzt [1]) nur wenige Jahre, ich möchte lieber sagen, nur wenige Monate alt, und dadurch wird die Schwierigkeit unge-

1) Der Verfasser *schrieb dieß im Jahre* 1836. L.

mein vermehrt, jene vorläufigen Versuche von unserem gegenwärtigen Gesichtspunkte aus gehörig zu schätzen. Der Geist wird nur allmählig und gleichsam stufenweise von diesen neuen Wahrheiten hinlänglich durchdrungen, zumal von Wahrheiten dieser Art, deren Bestimmung zu sein scheint, eine gänzliche Aenderung der Gestalt der Wissenschaft heraufzuführen. Wir sollen nun ganz gewöhnliche Erscheinungen aus völlig neuen Gesichtspunkten betrachten, und längst veraltete Thatsachen auf ganz neue Principien zurückführen, wodurch immer Aufregungen, Kämpfe und Zweifel in dem Gemüthe sich erheben, die nur mit der Zeit sich wieder legen und dem ruhigen Gleichgewichte ihre Stelle übergeben können. Wie in unseren Reichsgeschichten, so geht auch in neueroberten Provinzen des geistigen Reichs der Menschheit, das Geräusch und die Verwirrung der ersten Besitznahme nur langsam und allmählig in den Zustand der Ruhe und der Sicherheit über. Wir haben oben, in der Geschichte aller bedeutenden Entdeckungen, bereits gesehen, wie schwer sie sich selbst unter den redlichsten und verständigsten Männern der älteren Schulen, ihre Bahn brechen, und wir werden daher auch jetzt nicht erwarten, daß die gewaltige Metamorphose der theoretischen Chemie, die ganz unseren eigenen Tagen angehört, ganz ohne Hinderniß und Störung vorüber gehen werde.

Uebrigens werde ich die Schwierigkeit meines Unternehmens dadurch zu vermeiden suchen, daß ich die früheren Untersuchungen dieses Gegenstandes so viel als möglich nach den Ansichten dieser beiden großen Entdecker selbst vortrage, da diese Männer es sind, die uns den Werth und die wahre Bedeutung dieser Untersuchungen erst kennen gelehrt haben.

Noch muß ich des Umstandes erwähnen, daß ich hier, ohne Irrthum und ohne Kränkung, wie ich wünsche, von Männern zu sprechen habe, die noch mit uns leben, oder die doch vor Kurzem noch Mitglieder von noch jetzt bestehenden gesellschaftlichen Kreisen gewesen sind. Allein die wissenschaftliche Geschichte, in welcher diese Männer in ihren verschiedenen Rollen aufgetreten sind, ist, für unsern Zweck besonders, von solcher Wichtigkeit, daß ich keinen Anstand nehmen kann, die Verantwortlichkeit auf mich zu nehmen, die von einer treuen Erzählung jener Ereignisse unzertrennlich ist. Uebrigens habe ich mich ernstlich, und wie ich hoffe nicht vergebens bemüht, von ihnen

allen so zu sprechen, als ob ich von diesen Personen meiner Darstellung durch Jahrhunderte getrennt gewesen wäre.

Die Erscheinungen des voltaischen Apparats wurden, wie zu erwarten war, schon sehr früh der Gegenstand mannigfaltiger Speculationen über die eigentliche Ursache dieser Erscheinungen, und auf diesem Wege entstanden die verschiedenen „Theorien „der Volta'schen Säule." Unter diesen Phänomen machte sich vorzüglich eine Klasse bemerkbar, da sie zu höchst wichtigen Resultaten führte. Nicholson[2]) und Carlisle hatten i. J. 1800 die Zerlegung des Wassers durch die Volta'sche Säule entdeckt. Sie fanden nämlich, daß, wenn die Drähte der Säule mit ihren einander genäherten Enden in die Flüssigkeit gebracht werden, von jedem Draht sich ein Strom von Luftblasen erhob, und diese Luft bestand, wie die nähere Prüfung zeigte, aus Oxygen und Hydrogen, also, wie bereits gesagt, aus den beiden bereits bekannten constituirenden Bestandtheilen des Wassers. — Darin bestand, wie Davy[3]) sagt die eigentliche Quelle, aus der alles geschöpft wurde, was bisher in der Electrochemie gethan worden ist.

---

2) Nicholson (William), ein ausgezeichneter engl. Mathematiker und Chemiker, geb. 1753 zu London, hatte bereits in seinem zwanzigsten Jahre zwei Reisen nach Ostindien gemacht, und besorgte nachher die Handelsangelegenheiten des berühmten Wedgewood auf dem Continente. Im Jahre 1775 eröffnete er in London eine Erziehungsanstalt, der er mehrere Jahre mit vielem Rufe vorstand. Er machte den Entwurf zu den Wasserkunstwerken von West- und Middlesex und erfand auch mehrere andere mechanische Kunstwerke. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Introduction to natural and experimental philosophy, 2 Bde. Lond. 1781, deutsch von Lüdike. Leipzig 1787; Journal of natural philosophy, chemistry and the arts. 5 Bde. Lond. 1794; Dictionary of chemistry, 2 Bde. 1795; First principles of chemistry, Lond. 1789, deutsch von Spohr. Riga, 1791. Das Mißlingen mehrerer kostspieligen Unternehmungen brachte ihn die letzten Jahre seines Lebens in eine drückende Lage, und er starb 1815 im Schuldgefängniß, zu eben der Zeit, wo sein Name der British Encyclopedia (6 Bde., Lond. 1809) vorgesetzt wurde. L.

3) Philos. Transact. 1826 S. 386.

Man fand bald, daß auch andere Substanzen ähnliche Zersetzungen unter denselben Umständen erleiden. So wurde mehrere metallische Auflösungen zersetzt, und auch einige Alklien wurden auf der negativen Platte des Apparats getrenn. Cruikshank[4]) verfolgte diese Versuche weiter, und gelangte dadurch zu verschiedenen interessanten und neuen Resultaten, w z. B. zur Zerlegung der Magnesia, der Soda, des Amoniak durch die Volta'sche Säule, und er gelangte dadurch zu der al gemeinen Bemerkung, daß die alkalinische Materie immer a der negative, die Säure aber als der positive Pol erschien.

Dieß war der Stand der Sache, als ein Mann sich erho dessen Bestimmung es war, so viel für ihr Gedeihen zu wirke Humphry Davy[5]) war Lehrjunge eines Chirurgen in Penzan

---

4) Cruikshank (Wilhelm) bekannt als Anatom, Chirurg u Chemiker, geb. 1746 zu Edinburg, wurde früh schon der Schüler u Freund seines Lehrers Wilh. Hunter, der ihm bei seinem Tode se Museum vermachte. Der Schüler setzte die Arbeiten und Vorlesung seines Lehrers eifrig fort. Ihm verdankt die Medizin vorzüglich il gegenwärtige Kenntniß der lymphatischen Gefäße. Er starb 27. Ju 1800 zu London. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Anatomy of t obsorbing ressels; of the human body. London 1786; franz. von Pet Rabel, Paris 1787 und deutsch von Ludwig. Leipzig 1789; Memoir the yellou fever; On the causes and cure of remitting fever etc. L.

5) Davy (Humphry), geb. 17. Dec. 1778 zu Penzance in Cornw Sein Vater war ein Xylograph (Holzschnitzer). In seiner Juge zeigte er eine lebhafte Imagination und viel Liebe zur Dichtkunst. den untern Schulen zeichnete er sich nicht vor den größern Haufen au Im Jahre 1795 wurde er zu dem Chirurg und Apotheker von Penza in die Lehre gegeben, und hier suchte er sich mehr durch Privatstudi als durch fremden Unterricht, in verschiedenen Wissenschaften und fre den Sprachen selbst auszubilden. Im Jahre 1798 errichtete er in B stol eine physisch-chemische Anstalt, die er Pneumatic Institution nann Schon im nächsten Jahr erschien des Dr. Beddoe's Werk „Contributi to physical and medical Knowledge," in welchem mehrere Aufsätze d damals zwanzigjährigen Davy's standen, die sehr gut aufgenomm wurden. Sie zeigten zwar eben nicht von den großen Kenntniss aber doch von dem Scharfsinn und einer edlen Dreistigkeit des Verfasse Beddoe, ein sehr geachteter Naturforscher, hatte ihn als Gehülfe sein Laboratorium zu Bristol aufgenommen, und ihn auch mit Gilbe dem Präsidenten der k. Societät bekannt gemacht. Auf Empfehlu

Da er besondere Liebe und viel Geschicklichkeit zu chemischen Versuchen zeigte, wurde er i. J. 1798 als Aufseher in einer

---

des Grafen Rumford wurde er Professor der Chemie an der neu errichteten Royal Institution of Great Britain, wo er durch seine Vorträge allgemeinen Beifall erntete. Seit 1802—1812 hielt er jährlich Vorlesungen in dem Ackerbauverein, board of agriculture, über Chemie und ihre Anwendung auf die Cultur des Bodens. 1803 wurde er Mitglied der k. Societät zu London, und später Secretär. 1812 wurde er in den Stand der Ritter (Knight) und zum Baron erhoben, und endlich 1820 wurde er Präsident derselben k. Societät, wo er über 25 Jahre einer der thätigsten Mitarbeiter an dieser Gesellschaft war, wie man aus seinen vielen Aufsätzen in den Philos. Transact. sieht. Zu seinen ausgezeichneten wissenschaftlichen Leistungen gehört seine veränderte Construction der Volta'schen Säule und seine Aufklärung der Gesetze der galvanischen Erscheinungen, welche die erste Grundlage der electrochemischen Theorie bildet; die Entdeckung der Metallität der Alkalien; seine höchst genauen Untersuchungen der Erden; die Befestigung und Erweiterung der Orwsted'schen Forschungen über Electricität und Magnetismus; die von ihm 1815 angegebene und später noch verbesserte Sicherheitslampe für Bergleute gegen die Entzündung bemerkbarer Gasarten; die Decomposition der fixen Alkalien durch den Galvanismus; über die Natur des Schwefels, Phosphors und des Kohlenstoffs; über die muriatische Säure und ihre chemische Relation zu inflammabeln Körpern; über die Combination des Oxygens mit dem oxymuriatischen Gas; über neue detonirende Substanzen u. s. Untersuchungen dieser Art führten ihn auch zu der Aussicht, auf demselben Wege mehrere bisher noch wenig bekannte Erscheinungen in der Natur zu erklären, wie die Wirkungen der Erdbeben und Vulkane, die Schmelzung der Meteorsteine u. dergl., ja er hoffte diese seine Entdeckungen auch noch auf die Formation der Oberfläche der Erde im Allgemeinen fortführen zu können. Er entdeckte ein Verfahren, den Kupferbeschlag der Schiffe mittels Eisen- oder Zinkleisten gegen den zerstörenden Einfluß des Seewassers zu schützen; aber obgleich die Erfahrung seine Angabe vollkommen bestätigte, so wurde doch die Ausführung durch den Umstand verhindert, daß sich um die so geschützten Schiffe Seetang und Seeinsekten anhäuften, und dadurch die Schiffe einem andern noch schnelleren Verderben aussetzten. — Während seines Aufenthalts in Italien i. J. 1818—20 beschäftigte er sich mit chemischen Untersuchungen der von den Alten gebrauchten Malerfarben. Ferner untersuchte er in Neapel die herkulanischen Handschriften, und von der Ansicht ausgehend, daß sie nicht verkohlt, sondern nur durch chemische Veränderungen *in ihren gegenwärtigen* Zustand gekommen seien, gab er

„pneumatischen Anstalt“ angenommen, die Dr. Beddoes zu Bristol in der Absicht errichtet hatte, die medicinischen Eigenschaften verschiedener künstlicher Luftarten zu finden [6]). Hier wurde seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf den Galvanismus geleitet, und als er, in Folge seines bereits erworbenen Rufes, i. J. 1801 in der damals neu errichteten Royal Institution zu London als Vorleser (lecturer) ernannt wurde, setzte er sich schnell in den Besitz eines galvanischen Apparats von mächtiger Wirksamkeit, mit der er bald darauf zu dem auffallendsten und wichtigsten Resultate gelangte.

Seine erste Schrift über diesen Gegenstand wurde im September 1800 von Bristol nach London geschickt [7]). Er beschreibt in dieser Schrift seine Experimente, durch die er fand, daß die von Nicholson und Carlisle entdeckten Zerlegungen auch dann noch statt haben, wenn auch das Wasser oder die andere Flüssigkeit, in welche die Drähte getaucht werden, in zwei Theile getheilt wird, vorausgesetzt, daß diese Theile durch Muskelfiber oder auch durch andere Fiber in Verbindung gesetzt werden. Diese Anwendung der Muskelfiber war wahrscheinlich noch ein

---

ein Mittel an, sie aufzurollen, konnte aber bei 1260 Rollen nur 100 finden, bei welchen sein Verfahren anwendbar schien. Im Jahre 1827 legte er seine Stelle als Präsident der k. Societät nieder und ging auf das Festland, um seine gestörte Gesundheit wieder herzustellen. Nachdem er sich während des Sommers 1828 in Laybach aufgehalten hatte, ging er nach Rom, wo er tödtlich erkrankte. Auf seiner Rückreise starb er zu Genf am 30. Mai 1829. M. s. The life of Sir Humphry Davy, von Paris, Lond. 1830, wo man auch ein Verzeichniß aller seiner Schriften findet. Die vorzüglichsten derselben sind, außer den Aufsätzen in den Philos. Transactions seine Chemical and philosophical researches, Lond. 1800; Elemens of chemical philosophy, Lond. 1812; Elemens of agricultural chemistry, Lond. 1813 franz. von Bulos, Paris 1829. Noch erwähnen wir seiner Salmonia or days of fly-fishing (2te Aufl. Lond. 1829), worin er seinen Lieblingszeitvertreib, das Angeln beschreibt, und die ebenfalls nach seinem Tode herausgekommene Consolations in travel or the last days of a philosopher. 3te Aufl. Lond. 1831, deutsch von Martius, Nürnberg 1833 M. s. auch „Zeitgenossen“ Reihe III. Nro. 3. L.

6) Paris, Live of Davy I. 58.

7) *Nicholson's* Journal. 4to IV. 275

Ueberrest des ursprünglichen Zustandes oder Zufalls, durch welchen der Galvanismus mit der Physiologie sowohl, als auch mit der Chemie in eine Art von Verwandtschaft gebracht wurde. Davy jedoch erhob sich rasch aufwärts zu dem Schlusse, daß diese Erscheinungen ihrer Natur nach sämmtlich rein chemisch wären. Schon im Jahre 1802 hatte er die Vermuthung aufgestellt [8]), daß alle Zersetzungen polarisch sind, das heißt, daß in allen Fällen von chemischen Zersetzungen die Elemente sich gegen einander so verhalten, wie die positive und negative Electricität. Die Idee zu bestätigen und in ihr klares Licht zu setzen, wurde die Aufgabe und der eigentliche Glanzpunkt der von ihm gegründeten Schule.

Eine solche Ansicht des Gegenstandes war aber für jene Zeit sehr weit davon entfernt, eine gewöhnliche Ansicht zu heißen. Im Gegentheile wurde von vielen behauptet, daß die Elemente, die bei dem Volta'schen Apparat in's Spiel traten, nicht von Combinationen befreit, sondern vielmehr von denselben erst erzeugt werden. Davy unternahm i. J. 1806 die Auflösung dieses Problems. Er zeigte, daß die Ingredienzien, die man als durch Electricität erzeugt angenommen hatte, ihren Ursprung in den Unreinheiten des Wassers oder in der Auflösung des das Wasser enthaltenden Gefäßes haben. Er entfernte daher vor Allem diese vorläufigen Hindernisse, und ging dann in gerader Richtung und unverwandten Blicks seinem Ziele entgegen. „Indem ich mich," sagt er selbst [9]), „auf meine früheren Experimente von 1800, 1801 und 1802 und auf eine Menge von neuen Thatsachen beziehe, aus denen hervorgeht, daß brennbare Substanzen und Oxygen, Alkalien und Säuren, oxydirbare und edle Metalle, daß alle diese Körper in positiven und negativen electrischen Relationen gegen einander stehen, ziehe ich den Schluß, daß alle durch Electricität bewirkten Combinationen und Zersetzungen sich auf das Gesetz der electrischen Attraction und Repulsion beziehen, und so gelangte ich zu der Hypothese, daß chemische und electrische Attractionen durch dieselbe Ursache erzeugt werden, die in dem ersten Falle

8) Philos. Transact. 1826.

9) Phil. *Transact. 1826. S. 389*.

„auf die Elemente, in dem andern aber auf die „ganzen Massen der Körper wirkt, und daß über- „dieß dieselbe Eigenschaft, unter verschiedenen „Modificationen, auch die Ursache von allen den- „jenigen Erscheinungen ist, die durch verschiedene „Volta'sche Combinationen hervorgebracht werden."

Obschon dieß der Ausdruck, in hinlänglich bestimmten Worten, von der großen Entdeckung jener Epoche ist, so wurde dieselbe doch zu der Periode, von der wir hier sprechen, mehr gemuthmaßt als wirklich bewiesen. Wir werden vielmehr finden, daß weder Davy, noch sein Nachfolger, selbst eine längere Zeit nachher sie mit derjenigen Klarheit aufgefaßt haben, durch die jede Entdeckung erst ihre eigentliche Vollendung erhält. Demungeachtet wußte Davy bald nachher seinen Ansichten ein neues und bedeutendes Gewicht zu geben, indem es ihm nämlich, wie es scheint, im Verfolg seiner theoretischen Ansichten gelang, die Potasche in eine metallische Basis und in Oxygen zu zersetzen. Dieß war, wie er in der Note seines Tagebuches in derselben Stunde bemerkte, „ein Hauptexperiment." Auch folgten dieser Entdeckung bald eine andere von der Zersetzung der Soda und gleich darauf noch die verschiedene andern Körper derselben Art, so daß dadurch das Interesse und die Thätigkeit der ganzen chemischen Welt auf diesem Gegenstande sofort im hohen Grade erregt werden mußte.

Man könnte die Speculationen jener Zeit über diesen Gegenstand in drei verschiedene Zweige theilen: in die Theorie der Volta'schen Säule, in die der electrischen Zersetzung und endlich in die der Identiät der chemischen und electrischen Kräfte, von denen die letzte eigentlich jene zwei vorhergehenden als in sich enthaltende betrachtet werden kann.

Es wird unnöthig sein, hier viel über den ersten dieser Zweige, über die Theorie der Säule zu sagen, so weit sie von den beiden andern Zweigen isolirt gedacht wird. Die sogenannte Contact-Theorie, welche die hier in Rede stehende Wirkung der Berührung der verschiedenen Metalle zuschrieb, war von Volta selbst angenommen und behauptet worden, allein sie verschwand nach und nach von selbst, wie man (vorzüglich durch

Wollaston) [10]) erfuhr, daß diese Wirkung stets mit Oxydation oder andern chemischen Veränderungen unzertrennlich verbunden ist.

Zahlreich waren die Triebe des zweiten Zweiges oder die verschiedenen Theorien der electro-chemischen Zersetzung, besonders nachdem einmal Davy's berühmtes Memoir von 1806 erschienen war. Welches übrigens auch die Mängel und Irrthümer gewesen sind, an denen diese Speculationen längere Zeit durch kränkelten, so wurden sie doch durch Davy's Entdeckungen und Ansichten alle kräftig vorwärts gedrängt auf dem Wege, der allein zur Wahrheit führen konnte. Allerdings war hier noch viel zu thun übrig, um der Theorie die gewünschte Evidenz und Festigkeit zu verschaffen. Man sieht dies schon daraus, daß gar manche von den wichtigsten Resultaten, die Davy erhalten hatte, seinen Nachfolgern nur in der Gestalt von ganz außerordentlichen Paradoxen erschienen, wie z. B. die Thatsache, daß die zersetzten Elemente von einem Theile des Umkreises auf eine Weise übersetzt werden, die sich der Erkenntniß unserer Sinne entzieht, durch intervenirende Substanzen nämlich, für welche jene Elemente eine innige Verwandtschaft haben sollen. Man fand erst später, daß der Umstand, der diesen Prozeß so wunderbar zu machen schien, in der That die Bedingung ihres gänzlichen Fortgehens war. Davy's Ausdrücke schienen oft sehr genaue Begriffe zu bezeichnen, wie z. B., wenn er sagt: „Es „ist sehr natürlich, anzunehmen, daß die anziehenden und ab- „stoßenden Kräfte von dem einen Körpertheilchen dem andern „von derselben Art so mitgetheilt werden, daß sie eine condu- „cirende Kette in der Flüssigkeit bilden, und daß in Folge „derselben die Bewegung eintritt“ [11]). Eben so spricht er wieder an einem andern Orte von diesem Theilchen, die durch die metallischen Oberflächen, welche die Pole bilden, angezogen und abgestoßen werden, was aber eine von jener verschiedene, und wie sich später zeigte, unrichtige Ansicht war. Faraday, der öfter das in Davy's Darstellungen noch Fehlende zu ersetzen suchte, hatte diese Unbestimmtheit sehr wohl bemerkt. „Obschon,“ sagt er [12]), „die in Davy's Memoir von 1806 die

10) Philos. Transact. 1801. S. 427.

11) *Paris.* S. 154. 12) Researches. S. 482.

„dort aufgestellten Punkte von dem höchsten Werthe sind, so „wird doch die Weise, auf welche die Wirkungen statthaben, „nur sehr allgemein dargestellt, so allgemein in der That, daß „man daraus vielleicht ein ganzes Dutzend von verschiedenen „Schemen der electro-chemischen Wirkung ableiten könnte, die alle „unter einander wesentlich verschieden seien, und doch mit der oben „gegebenen allgemeinen Darstellung sämmtlich sehr wohl über„einstimmen würden.“ Als ihm einige Zeit nachher Davy's Bruder wegen diesen Ausdrücken Vorwürfe machte, als hätte er damit dem großen Entdecker unrecht gethan, so belegte er seine frühere Behauptung mit zwölf solchen Schemen, die er auch öffentlich bekannt machte.

Aber diesem allem ungeachtet kann man doch jenes Memoir Davy's von 1806 nicht anders als ein großes, ja wohl als das größte und wichtigste Ereigniß ansehen, durch welches jene Periode unserer Geschichte sich ausgezeichnet hat. Auch wurde es als ein solches von ganz Europa betrachtet. Insbesonders wurde ihm die Auszeichnung zu Theil, von dem k. Institut von Frankreich gekrönt zu werden, obschon dieses Land damals mit England in einen heftigen Krieg verwickelt war. Napoleon hatte einen Preis von sechzig tausend Franken demjenigen zugesprochen, „der durch seine Versuche und Entdeckun„gen unserer Kenntniß der Electricität und als Galvanismus „eben so fördern würde, als Franklin und Volta gethan hat,“ und diesem setzte er noch einen permanenten Preis von dreitausend Franken für denjenigen hinzu, „der in jedem Jahre das „beste Experiment über das galvanische Fluidum gemacht haben „wird.“ Der letzte dieser Preise wurde von der ersten Klasse des k. Instituts von Frankreich dem Davy überlassen.

Von dieser Zeit an stieg Davy schnell die Leiter der Ehren und Auszeichnungen heran, und er erreichte in wenig Jahren schon eine Höhe des wissenschaftlichen Ruhmes, wie sie nur je einem erfindungsreichen Geiste zu Theil geworden sein mag. — Ohne jedoch bei diesen Umständen länger zu verweilen, wollen wir sofort zu der Betrachtung des weitern Fortganges der Wissenschaft selbst übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Aufstellung der electro-chemischen Theorie durch Faraday.

Was Davy's theoretische Ansichten noch zu wünschen übrig ießen, wird am besten durch die Auseinandersetzung dessen erellen, was Faraday dieser Theorie noch hinzugefügt hat. Mihael Faraday war auf alle Fälle gewiß der Mann, Davy's Nachfolger auf seiner Laufbahn und in seinen Entdeckungen zu werden. Im Jahre 1812 besuchte er, als Lehrling eines Buchhändlers, die Vorlesungen Davy's, die zu dieser Zeit die höchste Bewunderung in London erregt [13]). „Mein Wunsch," sagt Faraday selbst, „den Handelsgeschäften zu entfliehen, das ich für „verdorben und selbstisch hielt, und mein Verlangen, in den „Dienst der Wissenschaft zu treten, die nach meiner Meinung „ihre Verehrer liebenswürdig und edelmüthig macht, bewog „mich zu den kühnen Schritt, ohne weiteres an Sie Humphry „Davy zu schreiben." — Faraday wurde günstig aufgenommen, und schon in dem folgenden Jahre war er Davy's Gehülfe in dem Institute, und später auch sein Nachfolger. Diese Anstalt, die solche Untersuchungen, wie die dieser zwei Männer, erzeugte, mag wohl als eine ausgezeichnete Schule einer exacten und wahrhaft wissenschaftlichen Chemie betrachtet werden. Faraday schien sich gleich im Beginn seiner Laufbahn bewußt zu sein, daß er zur Ausarbeitung eines großen, fortgesetzten Werkes bestimmt ist. Seine „Experimental Researches," die in einer Reihe von Memoiren in den philosophischen Transactionen der k. Societät von London erschienen, sind in kurze Paragraphen getheilt, die in ununterbrochener Ordnung von 1 bis 1160 fortlaufen [14]), und die wahrscheinlich noch viel weiter gehen werden. Die Einheit seines Vorhabens lag jedoch nicht gleich anfangs offen da. Seine zwei ersten Memoiren beschäftigten sich mit Gegenständen, von denen wir schon oben gesprochen haben, mit der Volta'schen Induction und mit der Entwicklung der Electricität aus dem Magnetismus. Auch seine „dritte Serie" ist schon früher erwähnt worden. Ihr Gegenstand war eine Art Vorbereitung

---

13) Paris. II. 3.

14) Der Verfasser schrieb dieß im December 1835.

für seine nächstfolgenden Untersuchungen. Er wollte näm
in diesem Memoir die Identität zeigen, die zwischen der
ta'schen und animalischen Electricität und zwischen derje
statthat, die durch die Electrisirmaschine hervorgebracht
Da aber diese letzte Electricität von den andern sich vorz
dadurch unterscheidet, daß jene in einen stets abwechselnder
stand der Spannung und der Explosion sich befindet, wäh
die anderen in einem stetigen Strome begriffen zu sein sche
so suchte Faraday seinen Beweis der Identität dieser Ele
tätsarten durch folgendes Verfahren herzustellen. Er z
nämlich die electrische Entladung durch einen schlechten Cond
in ein Entladungsgefäß von sehr großer Ausdehnung zu g
und dieses Gefäß war kein kleineres, als die ganze unge
Fabrik von metallischen Gas- und Wasserröhren der
London. In diesem Memoir[15]) erblickt man bereits ohne
die ersten Spuren von den allgemeinen theoretischen Ansi
zu welchen er später gelangte. Diese aber wurden er in
„fünften Serie“ deutlich angegeben, da sich die vorherge
vierte mit einer andern vorläufigen Untersuchnng, übe
Bedingungen der Leitung, beschäftigte. In jener fünften
aber, die im Juni 1833 der k. Societät vorgelesen wurde, n
er sich bereits mit großen Schritten der Theorie der electr
mischen Zersetzung. Viele der vorhergegangenen Theor
und unter diesen Davy selbst, hatten diesen Gegenstand a
anziehenden Kräfte zurückgeführt, die in den Pole
Apparats liegen sollten; sie hatten sich selbst eingebildet
Itensität dieser Anziehung in verschiedenen Entfernungen
diesen Polen vergleichen und messen zu können. Aber Fa
zeigt in einer Reihe von schönen und sehr geschickten Vers
daß diese Erscheinungen auf keine Weise der Anziehung
Polen zugeschrieben werden können[16]). „Da die durch el
„chemische Zersetzungen entwickelten Substanzen so einge
„werden können, daß sie der Luft gegenüber erscheinen,
„der gemeinen Sprechart zu Folge weder ein Conductor
„auch ein zersetzter Körper ist; oder dem Wasser gegenübe
„ein Conductor ist und zersetzt werden kann; so wie au
„metallischen Polen gegenüber, die sehr gute Leiter aber

15) *Philos. Transact.* 1833. 16) Researches Art. 497.

setzbar sind, so hat man wohl nur wenig Grund, diese Erscheinungen im Allgemeinen als der Anziehung oder als den anziehenden Kräften dieser Pole eigenthümlich zu betrachten [17]).

Faraday's Meinung, und in der That auch der einzig möglichen Weise, die Resultate dieser Versuche gehörig auszudrücken, war die, daß die chemischen Elemente, in Folge der Richtung der in der zersetzenden Substanz erregten Volta'schen Ströme, evolvirt oder, wie er selbst sich ausdrückte, an ihre Extremitäten ejicirt werden [18]). Späterhin stellte er die Sache so dar, daß der Einfluß, der in dem electrischen Strome gegenwärtig ist, als eine Axe der Kraft angesehen werden kann, die in entgegengesetzten Richtungen auch in ihrer Größe genau gleiche und entgegengesetzte Kräfte hat [19]).

Bei diesem Punkte einmal angekommen, mußte Faraday mit Recht wünschen, den ältern Ausdruck der Pole ganz zu verwerfen, nebst mehreren andern damit zusammenhängenden Worten, die man jetzt nicht weiter gebrauchen konnte, ohne damit eine bereits als wahr erwiesene Lehre gleichsam für falsch zu erklären. Bei electrisch-zersetzten, oder wie er sich ausdrückte, bei electrolytischen Körpern sah er die Elemente derselben so an, als bewegten sie sich in zwei entgegengesetzten Richtungen. Diese Richtungen konnten, in Beziehung auf den Erdmagnetismus, als eine östliche und westliche betrachtet werden, und er nahm an, daß die Elemente auf diese Weise zu einer Art von Oeffnung oder Ausweg gelangen, wo sie dann ihr getrenntes Ansehen annehmen. Diese Auswege nannte er Electroden, und zwar den einen von den beiden die Anode und den andern die Kathode, während er die sich auf diese Art bewegenden Elemente Anïon und Kathïon hieß [20]). Mittels dieser Nomenclatur war er im Stande, die von ihm erhaltenen allgemeinen Resultate viel leichter und bestimmter auszudrücken.

---

17) Researches. Art. 495. 469. 495. 18) Ibid. 493.

19) Ibid. 517.

20) Researches Art. 663. Nach der Analogie der griechischen Ableitung sollte das letzte Wort eigentlich Katïon geschrieben werden, aber wegen dem Verhältniß zu Kathode und wegen der gewöhnlichen modernen Aussprache der Sylben tion wird man besser Kathion wählen.

Allein diese allgemeine Ansicht von dem electrolytischen Prozeß mußte noch weiter erfolgt werden, um die eigentliche Natur der hier in Rede stehenden Wirkungen näher zu erklären. Jene Identität der electrischen und der chemischen Kräfte, die Davy als eine bloße Conjectur gewagt, und die Berzelius als die Basis der Chemie angenommen hatte, mußte vor allen durch strenge Proben und genaue Messungen nachgewiesen werden. Auch Faraday hatte bei seinen Untersuchungen über die Identität der Volta'schen und electrischen Agentien, den Versuch gemacht, ein solches Maaß zu finden, durch welches er eine Vergleichung ihrer Quantitäten erhalten könnte. Auf diesem Wege fand und bewies er [21]), daß zwei dünne Drähte von Zink und Platina, nahe neben einander gebracht und in verdünnte Säure während drei Secunden getaucht, so viel Electricität von sich geben, als eine electrische Batterie, die durch zehn Umdrehungen einer großen Electrisirmaschine geladen wird, und dieß wurde von ihm sowohl durch den augenblicklichen electro-magnetischen Effect, als auch durch den Betrag der rein chemischen Wirkung nachgewiesen [22]).

Erst in seiner „siebenten Serie" aber konnte er endlich das Princip einer bestimmten Messung des Betrags des electrolytischen Wirkung aufstellen. Das von ihm zu diesem Zwecke erfundene Instrument nannte er den **Voltaelectrometer** [23]). Mit Hülfe dieses Instruments wird die Größe der Wirkung durch die Quantität des dadurch zersetzten Wassers gemessen. Dabei war aber vor Allem nothwendig, zur Bewährung dieser neuen Messungsart zu zeigen, (und Faraday zeigte es sehr wohl), daß weder das Volum der Electroden, noch die Intensität des Stromes, noch auch die Stärke der auflösenden Säure, die auf die Platten der Säule wirkte, die Genauigkeit dieser Messung stören könne. Er zeugte durch eine große Menge von Experimenten der mannigfaltigsten Art, über die verschiedensten Substanzen angestellt, daß die elecrochemische Wirkung in ihrer Größe durch die Messungen mit dem neuen Instrumente genau bestimmt wird [24]). Er hatte übrigens bereits früher schon den Satz aufgestellt [25]), „daß die chemische Kraft eines electrischen Stroms

---

21) Art. 371. 22) Art. 375.
23) Art. 739. 24) Art. 758. 814. 25) Art. 377.

im directen Verhältniß zu der absoluten Quantität der durch-
gehenden Electricität steht," aber der Voltaelectrometer setzte
hn erst in den Stand, den Sinn dieser allgemeinen Proposition
nit größerer Schärfe festzustellen und denselben zugleich über
llen Zweifel zu erheben.

Die ungemeine Wichtigkeit dieses großen Schrittes der Che-
mie machte sie bald bemerkbar. Durch die Anwendung seines
Voltaelectrometers erhielt Faraday für jede einfache Substanz
ine gewisse Zahl, die den relativen Betrag ihrer Zersetzung an-
zigte, und die man daher mit Recht das „electrochemische Ae-
uivalent" derselben nennen konnte [26]). Es entstand nun natür-
ch die Frage, ob diese Zahlen nicht vielleicht in irgend einem
Verhältnisse zu bereits bekannten früheren chemischen Messungen
ehen. Die Antwort auf diese Frage ist sehr merkwürdig.
Diese Zahlen waren nämlich nichts anderes, als
die oben erwähnten Atomengewichte der Dalton's-
chen Theorie." Diese hatten gleichsam den höchsten Punkt,
en eigentlichen Gipfel der bisherigen Chemie, und so ging es
ann wieder hier, wie bei jedem andern Fortschritt der Wissen-
schaft, daß die Generalisation der einen Periode von der andern
der nächstfolgenden aufgenommen und absorbirt wird.

Um aber diese zweite, höhere Generalisation zu erreichen,
ußte Faraday die zwei bereits erwähnten Zweige des großen
egenstandes unter einander in Verbindung bringen, nämlich
e „Theorie der electrischen Zersetzung und die Theorie der
Volta'schen Säule." Seine Untersuchungen über den Ursprung
er Thätigkeit des Volta'schen Kreislaufes (in der achten Serie)
itete ihn darauf, mit mehr Klarheit als irgend einer seiner
Vorgänger, zu sehen, was eigentlich die scharfsinnigsten derselben
amit gemeint haben, daß der Strom in der Säule aus der
egenseitigen chemischen Wirkung ihrer Elemente entstehe. Er
urde nun darauf geführt, die Prozesse, die in der Erregungs-
lle und in der zersetzenden Platte vorgehen, als von derselben
rt, aber in ihrer Richtung einander entgegengesetzt, zu betrach-
en. Die chemische Composition der Flüssigkeit mit dem
Zink bringt in dem gewöhnlichen Apparat, wenn der Kreislauf
vollständig ist, einen electrischen Strom in dem Draht hervor,

26) Art. 792.

und wenn dieser Strom durch einen Electrolyten geht, so er durch Decomposition sichtbar, indem er die ihm widerstehende chemische Verwandtschaft überwältigt. Ein trolyt kann keinen Conductor abgeben, ohne zersetzt zu Die Kräfte in dem Punkte der Composition und der Deco sition sind von derselben Art, aber sie sind mittels des ci cirenden Drahtes einander entgegengesetzt; man könnte Draht eigentlich die conducirende chemische Verwa schaft nennen [27]); man kann zwei Kräfte derselben Ga einander entgegensetzen [28]); die Electricität ist nur eine a Art der Aeußerung der chemischen Kräfte [29]); und man alle Umstände der Volta'schen Säule ausdrücken, ohne ei deres Wort, als das der „chemischen Verwandtschaft" z brauchen, obschon das der „Electricität" als ein sehr ange: nes betrachtet werden kann [30]). Die Körper werden durch bestimmte Kraft zusammengehalten, die, wenn sie aufhört, Amt zu verwalten, sofort unter die Bedingungen eines e schen Stromes gestellt werden kann [31]).

Auf diese Weise wurde also das große Princip von Identität der electrischen und der chemischen Wirkung vollst aufgestellt. Dieses Prinzip war, wie Faraday mit edler S heit sagte [32]), eine Bestätigung jener allgemeinen Ansichten Davy i. J. 1806 bekannt gemacht hatte, und es kann, mi eigentlichen Worten des Letzteren, auch so ausgedrückt w „daß die chemischen und electrischen Anziehungen durch die „Ursachen erzeugt werden." Demungeachtet sieht man leicht, daß damals der ganze volle Werth dieser Ausdrücke nicht verstanden und anerkannt wurde; daß die Größen welche man sich bezog, noch keine eigentlich meßbare G waren, und daß überhaupt die ganze Behauptung zu jener nur eben eine scharfsinnige Vermuthung sein konnte, bis e Faraday diesen Gegenständen die wahre Auslegung, ein e liches Maaß und den gewünschten Beweis gegeben hatte. der Unvollständigkeit der Ansichten seines großen Vorgän von seiner unbestimmten und unzusammenhängenden the

---

27) Art 918. 28) Art. 910. 29) Art. 915.
30) Art. 917. 31) Art. 855. 32) Art. 965.

chen Darstellung der Zerlegung der Körper haben wir schon
ben gesprochen. Die Bestätigung der Entdeckungen Davy's
urch Faraday ist von derselben Natur, wie die Bestätigung
er Ansichten Borelli's und Hooke's über die Schwere durch
Newton, oder wie die Bestätigung der Undulationstheorie des
Huyghens durch Young und Fresnel.

Vergessen wir dabei die große Lehre nicht, die aus allen
edeutenden wissenschaftlichen Entdeckungen hervorgeht, daß
ämlich diese Entdeckungen immer nur aus der Combination
enauer Beobachtungen mit klaren Begriffen über
ie beobachteten Erscheinungen hervorgehen. Die erste dieser
wei Bedingungen kann für den Fall mit Davy und Faraday
icht nachgewiesen werden, da beide sehr scharfe und bewunde-
ungswürdige Beobachter waren. Schnelles Auffassungsver-
mögen und geschickte Benutznng aller Hülfsmittel zu seinen
Experimenten war Davy in einem ganz ungewöhnlichen Grad
u Theil geworden [33]), und bei Faraday zeigt beinahe jeder
einer Versuche von Scharfsinn und von vollendeter Reinheit
n seinem Verfahren. Er gab i. J. 1829 ein besonderes Werk
Chemische Manipulation" heraus, in welchem er Anleitungen
ibt, alle chemischen Prozesse auf die beste Weise durchzuführen.
Die Manipulation," sagt er in dieser Schrift [34]), „ist für den
Chemiker, was unsere äußeren Sinne für die Seele sind, und
ohne den Vorrath von angemessenen Materialien, die allein
von den Sinnen gegeben werden, kann der Geist zu keiner
reellen Erkenntniß gelangen."

Richtige Beobachtungen der Erscheinungen also und reine
Begriffe über sie und über die ihnen zu Grunde liegenden Ur-
sachen, diese beiden Dinge müssen aller Erweiterung unserer
Kenntniß der Natur zu Grunde liegen, und es gibt keine großen
Fortschritte in der Geschichte der Wissenschaften, der nicht auch
zugleich von einer ungewöhnlichen Klarheit, von einer eigenen
lebendigen Thätigkeit des Geistes derjenigen Männer begleitet
gewesen wäre, denen wir diese Fortschritte verdanken. Davy und
Faraday besaßen diese Eigenschaften in einem ganz vorzüglichen
Grade, und nur eben dieser geistigen Eigenthümlichkeit derselben
muß man es zuschreiben, daß Davy's Vorlesungen über Chemie,

---

33) *Paris I. 145.* 34) Vorrede S. II.

und Faraday's Schriften über beinahe alle Gegenstände der Naturlehre sich durch einen so glänzenden, alle Zuhörer und Leser fesselnden Charakter ausgezeichnet haben. Zur Entdeckung der eigentlichen Natur der Volta'schen Wirkung wurde vor Allem ein vollkommen bestimmter Begriff von dem erfordert was Faraday durch die merkwürdige Redensart „einer Kräf„ten=Axe mit gleichen und entgegengesetzten Kräf„ten[35])“ ausgedrückt hat. Das helle Licht, welches diese Idee in Faraday's eignem Geiste erleuchtete, verbreitete auch seine Strahlen auf jede Seite seiner Schriften. So sagt er z. B.[36]), daß die Kraft, welche die Zersetzung eines Körpers bewirkt, in dem Körper, nicht in den Polen liegen. Aber in den meisten Fällen kann er diese seine Grundidee nur durch bildliche Erläuterungen darstellen. So bezeichnet er [37]) den Volta'schen Kreislauf durch einen doppelten, mit den Elementen desselben besetzten Kreises, und zeigt, wie die Anïon auf diesen Kreisen in der einen, und die Kathïon in der entgegengesetzten Richtung sich bewegen. Er betrachtet die Kräfte an den beiden Stellen der Wirkung, als hielten sie einander durch die Vermittlung des Conductors das Gleichgewicht, analog mit der Art, auf welche sich mechanische Kräfte durch Vermittlung des Hebels untereinander im Gleichgewichte halten [38]). Es ist ihm unmöglich, der Ansicht zu widerstehen, daß dem Volta'schen Strom ein Zustand der Spannung vorhergehen muß, der erst bei der Vollendung des ganzen Kreislaufes aufgehoben wird [39]). Er scheint den Begriff dieser neuen Gattung von Kraft mit derselben ausgezeichneten Klarheit zu besitzen, mit welcher Archimedes in der alten, und Stevinus in der neueren Zeit den Begriff des Druckes aufgefaßt und sich dadurch in den Stand gesetzt haben, als die Schöpfer und Begründer der neuen Wissenschaft der Mechanik aufzutreten [40]). Und wenn er zuweilen diese Bestimmtheit der Conception nicht erreichen kann, so zeigt er sich mit sich selbst unzufrieden und dieses seines Mangels wohl bewußt. So sagt er bei Gelegenheit der von ihm aufgestellten Relation zwischen den Magnetismus und der Electricität: „Hier scheint mir

---

35) Art. 517. 36) Art. 661. 37) Art. 963.
38) Art. 917. 39) Art. 950. 40) Art. 990.

„aber noch ein Glied in der Kette, ein Rad in der Maschine „verborgen zu sein, das mir noch unbekannt ist“ [41]). Diese und ähnliche Aeußerungen zeigen, wie tief jene Idee in seinem Geist eingedrungen ist. Dieser Begriff einer chemischen Verwandtschaft als eines eigenthümlichen Einflusses oder als einer besonderen Kraft, die, während sie nach entgegengesetzten Richtungen wirkt, die Körper verbindet und zersetzt; einer Kraft, die freigelassen und in die Gestalt eines Volta'schen Stromes gebracht und dadurch auch auf entfernte Punkte versetzt und auf verschiedene Weise angewendet werden kann — dieser Begriff einer so beschaffenen Kraft ist eben so wesentlich zum Verständniß, als er nothwendig zu der Existenz dieser Entdeckung gewesen ist.

Durch das Vorhergehende hoffe ich einen getreuen Bericht von diesem wichtigen Ereignisse in der Geschichte der Wissenschaft gegeben zu haben. Wir wollen nun diesen Gegenstand verlassen, und bloß noch einige untergeordnete Züge dieser wichtigen Entdeckung Faraday's in dem nächsten Abschnitte mittheilen.

Dritter Abschnitt.

Folgen von Faraday's Entdeckung.

Durch den Voltaelectrometer, verbunden mit der bereits erwähnten Art der Anwendung desselben zur Vergleichung der gewöhnlichen und der Volta'schen Electricität, wurde Faraday in den Stand gesetzt, die in der That statthabende Quantiät derjenigen Electricität genau zu messen, die für jeden gegebenen Fall in der Gestalt einer chemischen Verwandtschaft auftritt.

Die Resultate, die er dadurch erhielt, wurden von ihm in jenen großen Zahlen ausgedrückt, für welche die Natur oft eine besondere Vorliebe zu haben scheint. Ein einziger Gran Wassers erfordert zu seiner Zersetzung so viel Electricität, daß man daraus einen mächtigen Blitzstrahl bilden könnte [42]). In seiner späteren genaueren Berechnung fand Faraday, daß die dazu erforderliche Menge von Electricität nicht weniger als 800000 Ladungen seiner Leidner Batterie beträgt [43]), und dieß ist, nach

41) *Art. 1114.* 42) *Art. 853.* 43) Art. 861.

Werke zuerst von den Oxygen; dann von den nicht metallischen verbrennbaren Körpern, wie z. B. von den Hydrogen, der Kohle, dem Schwefel, dem Chlor u. s. und endlich in der dritten Abtheilung seiner Schrift, von den Metallen. Diese Metalle aber werden in sechs Abschnitte behandelt. Die erdigen, alkalinischen, die leicht oxydirbaren (wie Eisen), die schwer oxydirbaren (wie Kupfer und Blei), bilden die vier ersten Abschnitte, während der fünfte bloß das Quecksilber und Osmium, und der sechste Abschnitt endlich die früheren sogenannten edleren Metalle, Gold, Silber, Platin u. a. enthält.

Wie diese Prinzipien angewendet werden sollen, um eine bestimmte und gesicherte Anwendung der Naturkörper zu erhalten, davon werden wir bei Gelegenheit der „Philosophie der classificatorischen Wissenschaften“ sprechen. Hier wird es genügen, nur einige von den neueren Chemikern anerkannte Eigenthümlichkeiten dieser Classificationen in Kürze zu erwähnen.

I. Die Unterscheidung der metallischen und nicht metallischen Körper wird immer noch als eine sehr wichtige und fundamentale betrachtet. Die Entdeckung neuer Metalle ist so innig mit den Untersuchungen, die sich auf die chemischen Elemente beziehen, verbunden, daß wir den allgemeinen Gang derselben hier näher anzeigen müssen.

Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Quecksilber, Blei und Zinn waren schon in dem grauesten Alterthume bekannt. Im Anfange des sechszehnten Jahrhunderts waren einige Bergwerks-Vorsteher wie Georg Agricola [3]), in der practischen Me-

---

3) Agricola (Georg), eigentlich Bauer, geb. zu Gluchau 1490, studirte, nachdem er schon 1518—22 Rector zu Zwickau gewesen, zu Leipzig und in Italien die Medizin und widmete sich endlich seit 1531 mit besonderer Vorliebe der Bergbaukunde in dem sächsischen Erzgebirge. Er war der erste denkende Berwerkskundige der Deutschen, der von der Theorie zur Praxis, nicht umgekehrt, wie seine Vorgänger, fortschritt. Von den Vorurtheilen seiner Zeit z. B., von dem Wirken der Gnomen unter der Erde konnte er sich aber noch nicht befreien. Vergebens suchte er die sächsischen Fürsten zu überzeugen, daß ihr Land in seinem Inneren große metallische Schätze berge. Man glaubte ihm nicht, und alles, was er für seine Bemühungen von dem Churfürsten Moritz erhielt, war eine Pension und eine freie Wohnung in Chemnitz, wo er auch später Stadtphysikus und Bürgermeister ward. Durch seine Rück-

„ben, daß auch die letzte unter ihnen stehen müsse. Bei dieser „Lage der Sache kann ich nicht weiter zweifeln, daß, wenn das „Hydrogen als 1 angenommen und ein kleiner Bruchtheil des „einfachen Ausdrucks wegen übergangen wird, daß die äqui„valente Zahl oder das Atomengewicht von Oxygen 8, von „der Chlorine 36, von Brom 78.4, von Blei 103.5, von Zinn „59 u. f. sein wird, obschon eine allerdings sehr hohe Autorität „mehrere dieser Zahlen doppelt so groß angegeben hat [46]).“

Vierter Abschnitt.

Aufnahme der electro-chemischen Theorie.

Die Epoche der Aufstellung der electro-chemischen Theorie wußte, wie jede andere große Epoche der Wissenschaft, ihre Folgen, und ihre Perioden der Aufnahme und Bestätigung, so wie die ihrer Anwendung und allmählichen Ausdehnung haben, da wir aber selbst in der Mitte dieser Perioden leben, so wird es die Angelegenheit künftiger Geschichtsforscher sein den Bericht von denselben zu zeichnen.

Doch mag es uns erlaubt sein, hier wenigstens derjenigen Aufnahme in Kürze zu erwähnen, welcher diese Theorie in derjenigen Gestalt, die sie noch vor Faraday angenommen hat, bei den Naturforschern sich erfreute. — Schon bevor der großen Entdeckung Davy's hatte Grotthuß im Jahre 1805 ein Werk über die Theorie der electro-chemischen Zersetzung geschrieben, allein er sowohl, als auch, wie wir gesehen haben, Davy und mit ihm mehrere spätere Schriftsteller, wie Riffauls und Chompri im Jahre 1807, suchten alle diese Erscheinungen auf die „Pole“ zu beziehen [47]). Der wichtigste Versuch aber, der aus diesen Entdeckungen hervorging, war der von Berzelius, der sofort die Identität oder wenigstens die allgemeine Verbindung anerkannte, in welcher die electrischen Relationen mit den chemischen Verwandtschaften stehen. Er nahm an [48]), daß bei allen chemischen Combinationen

46) Die gewöhnlich angenommenen Atomen- oder Mischungsgewichte der oben genannten Grundstoffe sind nämlich: Hydrogen 1; Oxygen 16.1; Chlor 35.7; Brom 78.9; Blei 208.7 und endlich Zinn 118.5. L.

47) Faraday, Researches. Art. 481. 492.

48) *Annales de chimie.* 86. S. 146 für 1813.

die Elemente der Körper als positiv- und negativ-electrisch betrachtet werden können, und diese Gegenstellung machte er zur Basis seiner chemischen Lehre, worin ihm auch ein großer Theil der deutschen Chemiker folgte. Nach seinem Dafürhalten ist das Licht und die Wärme, die sich bei kräftigen Combinationen zu entwickeln pflegen, die Folge einer electrischen, in diesem Augenblicke vor sich gehenden Entladung, einer Muthmassung, der Faraday anfangs seinen Beifall gab [49]). In einer späteren Zeit aber, wo ihn mehrere Erfahrungen klüger gemacht hatten, sagte er [50]), daß die in diesen Fällen erzeugte Flamme nur einen kleinen Theil derjenigen Electricität enthalte, die hier in der That thätig ist. „Diese Erscheinungen sollen und können daher nicht, „setzt er hinzu, als Beweise von der Natur der Wirkung ange„sehen werden, sondern sie sind reine incidentelle Resultate, und „nur unvergleichbar gering im Vergleich mit den hier zu betrach„tenden Kräften, so daß sie uns also auch keine nähere Beleh„rung über die Art geben können, wie die Elementartheilchen „auf einander wirken, oder wie die Kräfte derselben eigentlich „vertheilt sind.“ Indem er aber den Beweis, den er selbst von dem Princip gab, auf welchem die Schlüsse des Berzelius beruhten mit seinen Untersuchungen dieses Gegenstandes näher verglich, nahm Faraday mit Recht an, daß er diese ganze Lehre von der Region des Zweifels, wie er sich ausdrückte, auf das Gebiet der inductiven Gewißheit geführt habe.

Da wir nun an den Schranken der Laufbahn angekommen sind, von welchen aus diese Erkenntniß, von der Identität der electrischen und der chemischen Kräfte, die ihr bevorstehende Bahn in der nächsten Folgezeit zurückzulegen hat, so würde es kleinlich sein, noch länger bei den näheren Umständen der Verbreitung jener unbestimmten und zweifelvollen Kenntnisse zu verweilen, die der eigentlichen strengeren Wissenschaft vorangegangen sind. Wir wollen demnach hier unsere Geschichte der Chemie beschließen, nachdem wir, so weit es in unseren Kräften stand, unseren Auftrag erfüllt haben. Dieser Auftrag aber bestand in der genauen Verzeichnung aller größeren Fortschritte der Wissenschaft, von ihren ersten unzusammenhängenden und unvollkom-

---

49) *Researches*. Art. 870. 50) Ibid. Art. 960.

sphäre, auf andere Körper auf die heftigste Weise einwirken. Berzelius [5]) schlägt vor, diese Substanzen halogene (salzerzeugende) Körper zu nennen.

V. Die Anzahl der Elementarsubstanzen oder der einfachen Körper, die jetzt in unseren Lehrbüchern der Chemie [6]) aufgeführt werden, steigt auf dreiundfünfzig. Es ist natürlich schon oft gefragt worden, welche Beweise wir für ihre Einfachheit haben, und ob sie auch in der That vollständig aufgezählt sind. — Allein wie kann man sich versichern, daß man in der Folge keinen neuen Körper dieser Art auffinden wird, oder auch, daß die, welche wir jetzt für einfache Körper halten, später vielleicht doch noch aufgelöst werden mögen? — Auf Fragen solcher Art läßt sich nur antworten, wenn man auf die Geschichte der Chemie zurückgeht; wenn man nämlich, in Folge unserer vorhergehenden Erzählung, den Sinn feststellt, den die Chemiker unter ihrem Worte „Analyse" verstanden haben. Sie bezeichneten damit die Angabe jener elementaren Constitution eines Körpers, durch welche die einzig verständliche Erklärung der Resultate gegeben wird, die man durch chemische Manipulation mit diesem Körper gefunden hat, und die, in Beziehung auf ihre Quantität, durch die Wage als vollständig durchgeführt, erkannt wird, da das Ganze nur allen seinen Theilen gleich sein kann. Es ist allerdings unmöglich, zu behaupten, daß künftig keine neuen Substanzen mehr entdeckt werden können, da sie, selbst bei den allgemeinen bekannten Körpern, in so geringer Menge enthalten sein mögen, daß sie auch unsere sorgfältigst angestellten Analysen gänzlich entgeben, wie z. B. Jod und Brom im Meerwasser so lange Zeit ganz unerkannt geblieben ist. Solche ganz neue Mineralien aber, oder auch selbst alte, aber noch nicht hinlänglich gekannte, werden allerdings die oben erwähnten Listen vergrößern. — Was endlich die Möglichkeit einer noch nicht weitern Auflösung der von uns bisher als einfach angenommenen Körper betrifft, so darf man wohl die Bemerkung wagen, daß in Beziehung auf solche als einfach angenommene Körper, die eine eigene zahlreiche und charakteristische Klasse unter sich bilden, ein solches Ereigniß nicht leicht zu erwarten ist, den Fall ausgenommen, daß die ganze wissenschaftliche Chemie eine große

---

5) Berzelius, Chemie I. 262. 6) M. s. Turner, S. 971.

Umwälzung erleidet, durch die man von allen bisherigen Entdeckungen ganz neue Ansichten erhalten würde. Der beste Beweis von der Realität einer neu aufgestellten Analyse ist der, wenn es mit den bereits bekannten chemischen Analogien übereinstimmender ist, den Prozeß für einen analytischen, als für einen synthetischen zu halten. So nehmen die Chemiker, wie bereits gesagt, die Existenz des Fluors bloß aus der Analogie mit dem Chlor an, und als Davy fand, daß Ammoniak mit dem Merkur ein Amalgan bildet, fand er sich dadurch veranlaßt, demselben eine metallische Basis zu unterlegen. Später aber stand er wieder an und zweifelte [7]), ob die Analogie mit unseren bisherigen Kenntnissen nicht besser berücksichtigt werden möchte, wenn man voraussetzte, daß das Ammoniak, als ein zusammengesetztes von Hydrogen und einem andern Element, „ein Typus über die Zusammensetzung der Metalle wäre."

Unsere Geschichte aber, die bloß erzählen soll, was wir bereits wissen, hat mit allen diesen Vermuthungen nichts zu thun. Doch gibt es allerdings einige, nicht unwichtige Bemerkungen, die sich auf solche Vermuthungen beziehen, und die gewöhnlich in einer Wissenschaft, der Mineralogie, häufige Anwendung finden. Zu dieser Wissenschaft wollen wir nun in dem nächstfolgenden Buche übergehen.

---

7) Elem. Chem. Philos. 1812. S. 481.

daß sie auf dem Wasser schwimmt. Und wenn man die Pottasche zu den Metallen zählt, gehört dann auch das Siliciums dazu, ein Körper, dem der metallische Glanz völlig fehlt und der überdieß für die Electricität ein Nichtleiter ist? — So viel ist am Ende klar, daß, eine bloß gemeine Anwendung einer auf physische Kennzeichen gegründeten Classification auf beinahe endlose Schwierigkeiten und Verwicklungen führt.

Da wir aber unsere Untersuchungen jeder Art, ohne einer solchen vorläufigen Classification, nicht einmal anfangen können, und da alle jene Classificationen, die uns ohne alle Kunst und gleichsam schon auf den ersten Blick begegnen, uns nur in Verwirrung führen, so ist klar, daß wir, diesem Hinderniß zu begegnen, zu unserem Verstande Zuflucht nehmen mussen, um dadurch vielleicht, statt jenen Verwicklungen und Widersprüchen einer bloß zufälligen und unüberlegten Eintheilung eine sichere und feste und wahrhaft philosophische Anordnung der Gegenstände der Natur aufzufinden. Wir müssen demnach die äußern Kennzeichen und Analogien der Naturkörper auf eine unter sich zusammenhängende, auf eine systematische Weise betrachten; wir müssen classificatorische Wissenschaften zu erhalten suchen, und diese werden dann auch auf die Chemie wieder ihre Rückwirkung äußern.

Nach diesem Princip verfahren auch in der That alle denkenden Chemiker unserer Zeit. „Die von mir befolgte Methode," sagt Thenard (in seinem Traité de chimie, 1824), „besteht in der Vereinigung aller analogen Körper in eine gemeinsame Gruppe, und der Vortheil dieses Verfahrens, das „jetzt von allen Naturforschern beobachtet wird, ist sehr groß, „besonders bei dem Studium der Metalle und der aus ihnen „zusammengesetzten Körper" [2]). In diesem, so wie auch in allen anderen guten chemischen Systemen, die seit der Aufstellung der phlogistischen Theorie erschienen sind, wird die Verbrennung mit den ihr verwandten Prozessen als eines der großen Elemente in der Anordnung und Classification der Körper gebraucht, während auf der andern Seite die Eintheilung in metallische und nicht metallische Körper einen anderen großen Unterscheidungsgrund derselben bildet. So spricht Thenard in dem angeführten

---

2) Vorrede, S. 8.

Κρυσταλλον φαεθοντα διαυγεα λαζεο χερσι,
Λααν αποῤῥοιαν περιφεγγεος αμβροτου αιγλης.

Orpheus. Lithica.

Den durchsichtigen, glänzenden Krystall ergreife mit den Händen, diesen Stein, den Ausfluß des strahlenden, göttlichen Lichtes.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Von den classificatorischen Wissenschaften.

Wie wir weiter vorschreiten in unserer Uebersichtsreise des
sgedehnten Reiches der Wissenschaften, in demselben Maaße
veitert sich auch unser Horizont. Wir haben gesehen, daß
: Existenz der Chemie, als einer die integrirenden Theile und
: innere Constitution der Körper erläuternden Wissenschaft,
gleich das Dasein einer andern entsprechenden Wissenschaft
raussetzt, durch welche dieselben Körper in Gattungen und
ten untergetheilt werden, und durch welche wir erst auf eine
timmte Weise erfahren, zu welcher Classe die von der Chemie
alysirten Körper gezählt werden sollen. Allein eine solche,
: Körper der Chemie eintheilende und bestimmende Wissenschaft
nur ein einzelner Theil einer anderen weit verbreiteten, von
en bisher betrachteten ganz verschiedenen, nämlich der eigent-
h sogenannten *classificatorischen Wissenschaften*.
ner solchen bedarf man in der That nicht bloß für diejenigen
rper, mit welchen sich die Chemie beschäftigt, sondern über-
upt für alle Körper, von denen wir eine genaue und allge-
:ine Kenntniß erhalten wollen, also auch z. B. für alle
lanzen und für alle Thiere, die auf der Oberfläche unserer
:de gefunden werden. Wir werden auch bald sehen, daß vor-
glich in Beziehung auf die so eben erwähnten, auf die soge-
nnten *organischen* Körper der Natur, der Fortgang einer
issenschaftlichen Classification derselben uns bereits sehr wohl
lungen ist, während man in Beziehung auf die *unorgani-*

schen Körper die Aufstellung einer genügenden systematischen Eintheilung derselben mit sehr vielen und großen Schwierigkeiten umgeben findet. Auch haben die Chemiker die Nothwendigkeit eines solchen Systems, wie es scheint, nicht so klar und so allgemein erkannt, als sie es wohl hätten thun sollen. So kommt es, daß die besten Explicationen für diese neuen wissenschaftlichen Zweige nicht in der Chemie oder Mineralogie, sondern in der Botanik und Zoologie gefunden werden. Demungeachtet müssen wir, unserem Zwecke gemäß, zuerst diejenige Wissenschaft, die sich mit der Classification der unorganischen Körper beschäftigt, etwas näher betrachten, eine Wissenschaft, von der unsere bisherige Mineralogie allerdings nur als ein schwaches und unvollkommenes Abbild angesehen werden kann.

Die eigentlichen Principien und Vorschriften der classificatorischen, so wie im Grunde auch die aller anderen Wissenschaften, können erst dann ihre vollständige Erklärung finden, wenn wir zu der, in der Vorrede dieses Werkes erwähnten „Philosophie „der Wissenschaften" gelangen werden. Sie müssen daher hier, wo wir es bloß mit der Geschichte der Wissenschaften zu thun haben, zur Seite gestellt bleiben. Bemerken wir jedoch ganz kurz, daß mit dem Fortgang der Eintheilung auch der Fortgang der Namengebung verbunden ist; daß die Benennungen der Dinge schon auf eine gewisse Classification derselben deuten; daß selbst die früheste, roheste Anwendung der Sprache auf die Gegenstände der Natur eine gewisse Eintheilung derselben nach Gattungen und Arten voraussetzt; daß aber auch eine so ganz willkührliche und systemlose Eintheilung der Körper zu keiner genauen und allgemeinen Kenntniß derselben führen kann. Die Classification aller Dinge, die Gegenstände einer Wissenschaft sein sollen, muß fest und systematisch, muß selbst wissenschaftlich eingerichtet sein; wir müssen an diesen Dingen Zeichen und Charakter, Eigenschaften und Bedingungen auffinden, die in ihren einzelnen Erscheinungen und in ihren Relationen unter einander stetig sind und immer dieselben bleiben, und nur nach solchen Merkmalen dürfen unsere Eintheilungen gemacht, unsere Benennungen gegeben werden. Auf diese, und nur auf diese Weise können wir zu jener gewissen, scharfbestimmten, systematischen Kenntniß, die wir suchen, nur auf diese Weise können wir zu *einer eigentlich* wissenschaftlichen Kenntniß der Naturkörper gelan-

gen. Der eigentliche Gegenstand der classificatorischen Wissenschaften ist demnach die Erhaltung fester und unveränderlicher Charaktere der äußeren Dinge, und das Kriterium, woran die Angemessenheit der neuen Benennung dieser Dinge erkannt wird, besteht darin, daß durch diese Benennungen allgemeine Propositionen möglich gemacht werden.

Nach diesen Grundsätzen wollen wir nun den Fortgang der verschiedenen classificatorischen Wissenschaften näher kennen lernen, und diese Untersuchungen mit der Mineralogie beginnen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Mineralogie, als der analytisch-classificatorischen Wissenschaft.

Die Mineralogie, so wie sie bisher besteht, ist, wie bereits gesagt, nur ein sehr unvollkommenes Abbild von dem, was sie eigentlich sein sollte. Die Versuche, die man bisher gemacht hat, bestanden größtentheils in der Aufsammlung verschiedener Beobachtungen und Erfahrungen über Mineralien; allein die Wissenschaft, die wir suchen, ist ein vollständiges, festclassificirtes System aller unorganischer Körper. Die Chemie geht zwar von dem Grundsatze aus, daß die innere Constitution eines jeden Körpers auch sofort seine Eigenschaften, und dadurch die Art bestimmt, zu welcher er gehört. Allein wir können diesen Grundsatz nicht anwenden, wenn wir nicht zuvor schon mit Bestimmtheit von dieser Art eines Körpers, so wie von seiner Zusammensetzung, sprechen können. Wie soll man z. B. einen bestimmten Sinn mit der Behauptung verbinden, daß Soda oder Baryt eine metallische Basis habe, so lange wir noch nicht bestimmt wissen, was ein Metall ist, oder welche unterscheidende Eigenschaften das Metall hat. Es mag immerhin unmöglich sein, und es ist auch in der That unmöglich, die verschiedenen Arten der Körper bloß durch einzelne Worte zu bestimmen. Jede gute Classification muß vielmehr nach einem gewissen bestimmten und allgemein anwendbaren Verfahren fortschreiten, und die Kenntniß, die aus der Classification hervorgeht, wird nur dann scharf bestimmt sein, wenn dieses Verfahren der Classification selbst *scharf bestimmt* ist, und umgekehrt. Die Che-

mie erfordert also, als nothwendiges Supplement, noch die Wissenschaft derjenigen Eigenschaften der Körper, nach welchen wir diese Körper in verschiedenen Classen theilen. Die Mineralogie hat dieses Geschäft für die Chemie übernommen, so weit sie nämlich dasselbe bisher übernehmen konnte. Auch hat sie sich allerdings stufenweise zu einem klaren Bewußtsein dieses Geschäftes und derjenigen Stellung, die sie unter den Wissenschaften einnehmen soll, zu erheben gesucht, und wir wollen in dem Folgenden die vorzüglichsten dieser ihrer Fortschritte näher kennen zu lernen suchen.

Der wichtigste dieser Fortschritte der Mineralogie zu einer streng wissenschaftlichen Gestaltung derselben besteht in der Aufstellung und dem Gebrauche äußerer Kennzeichen der Körper, vorzüglich aber in der Bestimmung der krystallinischen Gestalt derselben, als eines festen und bestimmten Charakters. Dazu kann man auch noch die verschiedenen Versuche zählen, die chemische Constitution und die äußeren Eigenschaften der Körper mit einander in Verbindung und in eine Art von mineralogischen Systemen zu bringen, wo man bei dem einen dieser Versuche chemische Methoden der Anordnung zu adoptiren, und bei den anderen die Classification der naturhistorischen Wissenschaften einzuführen gesucht hat.

Krystallographie.

Erstes Kapitel.

Einleitung zur Epoche von Delisle und Haüy.

Von allen physischen Eigenschaften der Körper ist keiner so
bestimmt und in allen Beziehungen so merkwürdig, als die,
aß dieselben chemischen Composita immer auch dieselbe geome-
ische Gestalt, und zwar mit der größten Schärfe, annehmen."
Diese Identität liegt jedoch nicht immer ganz offen zu Tage;
wird vielmehr oft durch verschiedene Mischungen und Unvoll-
nmenheiten in der Masse des Körpers gleichsam verdüstert,
d selbst wenn sie ganz vollständig ist, wird sie doch nicht
mer sogleich und von dem unbewaffneten Auge erkannt, da
se Identität nicht sowohl in der Gleichheit der Seiten-
chen der Figuren, als vielmehr in der Gleichheit ihrer Winkel
teht. Es ist daher auch nicht zu verwundern, daß diese
nstaneität der Form den früheren Beobachtern so lange unbe-
int geblieben ist. So sagt Plinius [1]): „Warum der Krystall
ı der Gestalt eines Hexagons entsteht. Davon ist die Ursache
hwer anzugeben, um so schwerer, da, während die Seitenflä-
en glatter sind, als sie je ein Künstler machen könnte, die
yramidalpunkte doch nicht alle von derselben Art sind."
ie Quarz-Krystalle der Alpen, die er in dieser Stelle meint,
d bei einigen Exemplaren sehr regelmäßig, während wieder bei
deren die eine Seite der Pyramide bei weitem die größere ist:
ein die Winkel bleiben doch bei allen unveränderlich dieselben.
Venn aber die ganze Gestalt des Körpers sehr stark geändert
ird, so scheinen auch die Winkel sich zu ändern. So sagt

1) Naturalis *Hist. XXVII. 2.*

Conrad Geßner[2]), ein für seine Zeit sehr gelehrter Naturforscher: „Ein Krystall ist von dem andern durch seine Winkel, „folglich auch durch seine Figur unterschieden“ [3]). Cäsalpinus[4]),

---

2) Geßner (Conrad), ein Polyhistor, Deutschlands Plinius genannt, geb. zu Zürich 1516, studierte in seiner Vaterstadt, Straßburg und Paris, und erhielt dann in Zürich ein ärmliches Schulamt. Um sich aus seiner dürftigen Lage zu retten, ging er nach Basel und studierte hier Medicin. Dann wurde er Professor der griechischen Sprache zu Lausanne und endlich wieder Professor der Philosophie und ausübender Arzt zu Zürich, wo er 13. Dec. 1565 an der Pest starb. Vorzüglich zeichnete er sich in der Medicin, Philologie und Literargeschichte aus. Seine Bibliotheca universalis seu catalogus omnium scriptorum in tribus linguis, graeca, latina et hebraica exstantium, 4 Bde. Zürich 1545—1555. Fol. ist ein für seine Zeit bewunderungswürdiges Werk. — Auch die Naturgeschichte erweckte er gleichsam wieder, nachdem sie seit der Zeit der Griechen durch nahe achtzehn Jahrhunderte geschlummert hatte. Seine Historia animalium, 4 Bde. Zürich 1550—1587. Fol. ist als die erste Grundlage aller neueren Zoologie anzusehen. Als Botaniker übertraf er alle vor und mit ihm Lebenden, durchstrich fast alle Gegenden Europa's, um selbst zu sehen und zu sammeln, richtete, seiner beschränkten Verhältnisse ungeachtet, einen botanischen Garten voll seltener Pflanzen ein, und legte auch das erste Naturalienkabinet an. Nach seiner Classification wird das Pflanzenreich, nach dem Character des Samens und der Blume, in Geschlechter, Classen und Arten eingetheilt. Auch die Arzneikräfte der Pflanzen untersuchte er eifrig an sich selbst und an anderen. Seine Opera botanica gab Schwindel (Nürnberg 1763) heraus. Außerdem schrieb er über die Heilquellen, über Arzneimittel, über Natur und Verwandtschaft der Sprachen, gab mehrere alte Schriftsteller heraus, und lieferte auch die erste vollständige Uebersetzung des Aelian. Bei seinen großen Verdiensten, wegen denen er ein Jahr vor seinem Tode in den Adelstand erhoben wurde, war er ein höchst bescheidener und gutmüthiger Mann. M. s. Hanhart's Biographie Geßner's (Winterthur 1824). — Mit ihm ist nicht zu verwechseln Joh. Matthias Geßner, ein berühmter deutscher Humanist, geb. zu Roth in Anspach 1691. Er studierte in Jena und starb 1761 als Professor der Rhetorik und Bibliothekar zu Göttingen. Seine Ausgaben des Quintilian, Claudian, Horaz u. A. sind jetzt noch geschätzt, so wie seine Primae lineae Isagoges in eruditionem universum (neueste Aufl. Leipzig 1786) und sein Novus linguae et eruditionis romanae thesaurus, 4 Bde. Leipzig 1749, Fol. ist ein Schatz von philologischer und antiquarischer Gelehrsamkeit. L.

3) In seinem Werke: De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris. Zürich 1564. S. 25.

der so viel für Aufstellung fixer Charaktere in der Botanik gethan hat, wurde doch durch einige seiner allgemeinen Ansichten

---

4) Cäsalpinus (Andreas), geb. 1519 zu Arezzo in Toscana. Er widmete sich früh schon dem Studium beinahe aller Wissenschaften, vorzüglich der Philosophie des Aristoteles, die er von den scholastischen Formen des Mittelalters zu befreien suchte. Er war lange Zeit durch Professor der Medicin und Botanik in Pisa, und in seinen späteren Jahren wurde er Leibarzt des Papstes Clemens VIII. und Professor der Arzneikunde am Collegia dello Sapienza zu Rom, wo er auch am 23. Febr. 1603 im Alter von 84 Jahren starb. Mehrere ausländische Schriftsteller haben ihn der Irreligiosität und selbst des Unglaubens angeklagt, während er sich unter seinen eigenen Landsleuten des Friedens und einer allgemeinen Achtung erfreute. Unter jenen Gegnern war Samuel Parker, Erzdiacon von Cantorberry, in seinem Werke: Disputatio de deo et providentia divina, und besonders Niclas Taurel, ein Arzt aus Montbelliard in seiner Schrift: Alpes caesae, hoc est, Andreae Caesalpini monstrosa et superba dogmata discussa et excussa, Frankf. 1597. — Cäsalpinus war der erste, der das Pflanzenreich in eine methodische Ordnung zu bringen suchte, wozu er sich vorzüglich der Fructificationstheile der Pflanzen bediente. Er erwarb sich aber auch um die Medicin und Mineralogie große und bleibende Verdienste. Seine vorzüglichsten Werke sind: Quaestionum periputeticarum libri V. Florenz 1569 und Rom 1803, gegen welches Werk die Angriffe Taurel's besonders gerichtet waren. Nach Bayle sollen in dieser Schrift die ersten Ideen von dem wahren Blutumlauf im thierischen Körper enthalten sein, während Haller aus derselben Schrift schließt, daß Cäsalpin den großen Blutumlauf noch gar nicht, sondern nur den durch die Lunge erkannt habe. Allein in seinem vierzehn Jahre später erschienenen Werke: De plantis, 1583, sagt Cäsalpin ausdrücklich: Nam in animalibus videmus alimentum per venas duci ad cor tanquam ad officinam caloris insiti, et adeptâ inibi ultimâ perfectione, per arterias in universum corpus distribus agente spiritu, qui ex eodem alimento in corde gignitur. — Das so eben erwähnte Werk: De plantis libri XVI erschien zu Florenz 1583, enthält die erste eigentlich wissenschaftliche Classification des Pflanzenreichs, die er auf die Form der Blüthe, Früchte und auf die Anzahl der Samen der Pflanzen gründet. In diesem Werk untersucht er auch die innere Structur der Pflanzensamen, die er mit jenen der Thiereier sehr ähnlich findet, so daß Harvey's berühmt gewordener Satz, Omnia ex ovo, so wie jener von dem Blutumlauf ebenfalls von Cäsalpin anticipirt worden zu sein scheint. Die eigentliche Lebenskraft der Pflanzen setzt er in das Mark derselben, die er als ihr Herz betrachtet. Viele von den durch ihn aufgestellten Gruppen sind erst in unsern Tagen als wahre natür-

zu Zweifeln an der Beständigkeit der Krystallformen verleitet. Er sagt in seinem bekannten Werke [5]): „Leblosen Körpern eine „bestimmte unveränderliche Gestalt zuzuschreiben, scheint mit der „Vernunft nicht übereinstimmend zu sein, denn es ist das Ge„schäft der Organisation, bestimmte Gestalten zu erzeugen.“ Diese Ansicht mochte wohl für einen Mann sehr natürlich sein,

---

liche Familien erkannt worden. Dem Werke sind gelehrte Abhandlungen über die Pflanzennamen des Theophrast, Dioscorides und des Plinius beigefügt. Aber seine Classification fand unter seinen Zeitgenossen wenig Beifall, weil man sie für sehr schwer und verworren hielt. Bauhin wollte sie anfangs seinen eigenen botanischen Schriften zu Grunde legen, aber er ließ wieder davon ab, weil er, wie er sagte, sie nicht ganz verstehen könne. Der Mangel an allen Abbildungen, die man bisher bei botanischen Werken so gewohnt war, trug auch zu dieser Abneigung bei und noch mehr seine Nomenclatur der Pflanzen, die von der bisher gebräuchlichen ganz verschieden war, und die er größtentheils von den Provinzialnamen der Pflanzen in einigen Gegenden Italiens borgte, ohne ihnen die bisher angenommenen Benennungen beizusetzen, daher seine Zeitgenossen und Nachfolger die von ihm gemeinten Pflanzen häufig nicht mehr finden konnten. Sein sehr zahlreiches Herbarium sollen die Erben des Senators Pandolfi in Florenz besitzen. Die umständliche Einleitung zu jenem Werke zeugt von dem hellen Blicke und dem scharfen Urtheile ihres Verfassers. Die von ihm hier aufgestellten Principien blieben beinahe ein Jahrhundert durch unbekannt oder doch unbeachtet, bis sie Morison in seinen „Präludien“ und in seiner „Geschichte der „Pflanzen“ in die wissenschaftliche Welt einführte, obschon er sie fälschlich für seine eigenen ausgegeben hatte. — Ferner hat man von ihm: Appendix ad libros de plantis, Rom 1603, Venedig 1697. — De metallicis libri tres, Rom 1596, Nürnberg 1602, das erste Buch dieses Werkes handelt von den Salzen, Harzen und von dem Alaun; das zweite von den Steinen, Edelsteinen und Krystallen, und das dritte von den Metallen. — Daemonum investigatio peripatetica, in qua explicatur locus Hippocratis, si quid divinum in morbis habeatur, Florenz 1580, wo er untersucht, ob die vom bösen Geiste besessenen oder verzauberten Personen an einer natürlichen oder an einer übernatürlichen, durch höhere Mächte ihnen zugeführten Krankheit leiden. Er erklärt sich für das letzte und daher alle solche sogenannten Krankheiten als durch natürliche Arzneien unheilbar, daher er sie aus den Spitälern entfernt und den Kirchen zugewiesen haben will. — Quaestionum medicarum libri duo; de medicamentorum facultatibus; Ars medica; Catoptron sive speculum artis medicae Hippocraticum etc. L.

5) *Caesalpinus*. De Metallicis, Nürnberg 1602. S. 97.

er sich ganz in die Betrachtung der allgemeinen Analogien
er Pflanzenformen vertieft hatte. Aber volle hundertundachtzig
Jahre später konnte dieselbe Verwerfung aller Formbestimmt-
eit der Mineralien doch nur mehr einem tief eingewurzelten
Vorurtheile, da in der Zwischenzeit die Existenz dieser Bestimmt-
eit bewiesen und auch die Gesetze derselben durch zahlreiche Be-
bachtungen entwickelt worden ist. Und demungeachtet fiel in
iesen Irrthum kein geringerer Mann, als Büffon. „Die Ge-
stalt der Krystalle," sagt er[6]), "ist kein constanter Charakter
derselben, sondern diese Gestalt ist vielmehr zweideutiger und
veränderlicher noch, als irgend ein anderes derjenigen Kennzei-
chen, durch welche man die Mineralien von einander zu unter-
scheiden pflegt." Dieser Meinung gemäß macht er also auch in
einer „Geschichte der Mineralien" weiter ganz und gar keinen
ebrauch von diesem wichtigsten aller Kennzeichen. Vielleicht
aß sich diese sonderbare Verkehrtheit aus der Abneigung erklä-
en läßt, die Buffon für Linné gehegt haben soll, welcher letzte
ekanntlich die Krystallgestalt zu einem leitenden Kennzeichen
er Mineralien machen wollte.

Es wird unnöthig sein, hier alle die kleinen Schritte anzu-
igen, durch welche die Mineralogen allmählig dahin geführt
urden, das Wesen und die Gesetze der Krystallformen ihrer
örper deutlich zu erkennen. Diese Formen wurden zuerst in
em sogenannten Bergkrystall entdeckt, später auch in verschie-
enen gemeinen und edlen Steinen, in den Salzen von verschie-
enen Auflösungen, und endlich auch in den Schneeflocken
efunden. Allein die ersten Beobachter dieser merkwürdigen
egelmäßigen Gestalten wurden durch den dem menschlichen
eiste so natürlichen Hang zu Speculationen und Verallgemei-
erungen auf Irrwege geleitet, die sie hinderten, ihre Gegen-
tände einer genauen Prüfung und einer scharfen Messung zu
nterwerfen. Sie vermeinten das allgemeine Gesetz dieser geo-
etrischen Erscheinungen gleichsam mit einem Griffe zu erha-
chen, und sie überdieß noch mit einigen älteren Lehren über die
„formativen Ursachen" der Natur in Verbindung setzen.

So spricht Kepler[7]) von einer „formatrix faculta (von einer

---

6) Buffon, Hist. des Minér. S. 343.

7) *Kepler, Harmonice mundi.* Linz 1619. S. 161.

„plastischen Kraft), die ihren Sitz in den Eingeweiden der Erde „hat, und die gleich einem gebärenden Weibe die fünf regulären „geometrischen Körper in den verschiedenen Edelsteinen erzeugt." Spätere Naturforscher jedoch suchten sich mehr an Beobachtungen, als an solche abstracte Speculationen zu halten. Nikolaus Steno [8]), ein Däne, gab im Jahre 1669 eine Abhandlung heraus: „De Solido intra Solidum naturaliter contento," in

---

8) Steno oder Stenon (Niklas), geb. 1638 zu Kopenhagen, ein berühmter Arzt und Anatom, der Entdecker der Parotis (d. h. der größten unter den Speicheldrüsen unmittelbar unter der Gesichtshaut vor der untern Hälfte des äußern Ohrs), die auch nach ihm der Stenonische Kanal (ductus stenonianus) genannt wird. Nachdem er sich, vorzüglich zu Paris, längere Zeit mit den andern Secretions-Organen des thierischen Körpers sehr fruchtbar beschäftiget hatte, untersuchte er mit gleicher Sorgfalt auch das Auge, das Herz und die vorzüglichsten Muskeln des Körpers, über welche er mehrere noch jetzt wichtige Entdeckungen machte. Vorzüglich mühte er sich ab, das Geheimniß der Generation zu durchdringen. Seine Anatomie des Gehirns wurde von allen Aerzten mit hohem Beifall aufgenommen. Im Jahre 1666 verließ er Paris, um Italien zu durchreisen, wo er sich zu Florenz niederließ und Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Christians V. als Professor der Anatomie nach Kopenhagen, wo er aber religiösen Verfolgungen ausgesetzt wurde, da er 1667 zur katholischen Kirche übergetreten war. Stenon entzog sich diesen Eiferern durch seine Rückreise nach Florenz, wo ihm Cosmus III. die Erziehung seines Sohnes Ferdinand übergab. Seitdem widmete sich Steno vorzüglich den theologischen Studien, schrieb mehrere polemische Abhandlungen gegen die protestantischen Professoren in Jena, und wurde für seinen Eifer von Innocenz XI. im Jahre 1677 mit dem Bisthume (in partibus) von Titopolis beehrt. Steno zog nun nach Hannover, wo der Herzog Johann ebenfalls die katholische Religion wieder angenommen hatte. Aber 1679 mußte er sich wieder, nach dem Tode des Prinzen, von da entfernen, lebte dann einige Zeit in Münster, Hamburg und Schwerin und starb 25. Nov. 1687. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Toskana gebracht und in der Kathedrale von St. Laurez bestattet. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Observationes anatomicae, Leyden 1662; Specimen observationum anatom. de musculis et glandulis, Kopenhagen 1664; Elementorum myologiae specimen seu musculorum descriptio geometrica, Florenz 1667, wegen welchem Buche er mit Borelli in Streit gerieth; *Discours sur l'anatomie* du cerveau, Paris 1669, Leyden 1671; De

welcher er sagt [9]), daß, obschon die Seiten des sechsseitigen Krystalls veränderlich sind, die Winkel derselben doch unverändert bleiben. Dominic Gulielmini drückt sich in seiner „Dissertation über die Salze" [10]), die im Jahre 1707 erschien, mit wahrhaft inductivem Geiste darüber auf folgende Weise aus: „Die Natur bedient sich nicht aller möglichen, sondern „nur einiger gewissen Figuren, und diese letzten lernt man nicht „durch bloße Phantasien des Gehirns oder durch Beweise „a priori, sondern nur durch Versuche und Beobachtungen „kennen." Später spricht er sich noch bestimmter über diesen Gegenstand aus, indem er sagt [11]): „Demungeachtet, da hier „ein Princip der Krystallisation waltet, so müssen auch die „Neigungen der Seiten und die Winkel immer constant bleiben." Er anticipirt selbst, so früh schon, die Ansichten späterer Krystallographen von der Art, auf welche die Krystalle aus den Elementartheilchen der Körper gebildet werden.

Seit dieser Zeit fingen mehrere Naturforscher an, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen, wie Capeller, dessen Prodromus Crystallographiae zu Luzern i. J. 1723 erschien; Bourguet, der seine Lettres philosophiques sur la formation des Sels et de Crystaux i. J. 1729 zu Amsterdam herausgab; Henckel, (Leibarzt des Churfürsten von Sachsen), dessen Pyritologia i. J. 1725 erschien und mehrere andere. In dem letzten Werke findet man schon ein Beispiel von der Beschreibung der verschiedenen Gestalten der Mineralien, (Eisen, Kupfer, Arsenik, Kies u. s.). Dieselbe Schrift gibt uns auch einen Beweis des Enthusiasmus, den ein scheinbar so trockenes und mühsames Studium erregen kann. „Keine Zunge," sagt er [12]), „kann das Entzücken ausdrücken, das mich durchströmte, als ich mein Auge auf diesen Kiesel, mit hellschimmerndem Bleiglanz bedeckt, warf, und so muß es immer kommen, daß man, wenn man etwas von der Mineralogie versteht, viel mehr Vergnügen aus dem scheinbar ganz werthlosen Schutt, als aus den reinsten und kostbarsten Erzstufen schöpft."

---

solido inter solidum naturaliter contento, Florenz 1669, nebst mehreren Aufsätzen in den Actes médico-philos. de Copenhague. Vol. I. II. etc. L.

9) Kepler, Harmonice mundi. Linz 1619. Seite 69.

10) *Ibid.* Seite 19. 11) Ibid. Seite 83. 12) Ibid. Seite 343.

Demungeachtet weißt Henckel [13]) noch die Zumuthung von sich ab, die Mineralien nach ihren geometrischen Gestalten einzutheilen. Dieser Versuch, der als der erste entscheidende Schritt zur Aufstellung einer Krystallographie betrachtet werden kann, scheint zuerst von dem großen Linné [14]) gemacht worden zu sein.

13) Kepler, Harmonice mundi. Linz 1619. Seite 167.

14) Linné (Karl von), geb. zu Roeshult oder Stenbrohult, einem schwedischen Dorfe in Smaland, den 24. Mai 1707. Sein Vater war Pastor des Ortes. Wie so viele andere ausgezeichnete Männer, mußte auch er in seiner Jugend durch die Schule der Hindernisse gehen, und er lernte früh schon, welchen Werth im Leben Muth und fester Wille habe. In seinem zehnten Jahre wurde er in die Lehranstalt des benachbarten Städtchens Vexiö geschickt, aber er trieb sich während der Schulstunden häufig in den Umgegenden herum, um Pflanzen zu suchen. Sein Vater deutete ihm seine scheinbare Nachlässigkeit so übel, daß er ihn 1724 von der Schule zurücknahm und zu einem Schuster in die Lehre gab. Glücklicher Weise, für ihn und für die gesammte Naturwissenschaft, lernte ihn da ein Arzt, Rothmann, kennen, der den Geist des Jünglings erkannte, ihm die Schriften Tourneforts lieh, ihm seinen Vater versöhnte und endlich auch zu Kilian Stobäus brachte, der die Naturgeschichte an der Universität von Lund vortrug. Stobäus brauchte ihn anfangs bloß als Abschreiber, aber als er ihn einst des Nachts bei seinen Studien überraschte, nahm er sich des jungen Mannes inniger an, und brachte ihn als Student auf die Universität von Upsala. Allein auch hier mußte er sich selbst durch Unterricht fremder Kinder und anderer Studenten erhalten, von denen er öfter die abgetragenen Schuhe für seinen eigenen Gebrauch zu verwenden gezwungen war. Auch aus dieser Lage sollte er neuerdings durch einen seiner Lehrer gerettet werden. Olaus Celsius, Professor der Theologie, damals aber mit der Herausgabe seines Hiero-Botanicon beschäftigt, gab ihm Wohnung und Tisch, wofür ihn der junge Botaniker bei seinen Untersuchungen helfen mußte. Später empfahl er ihn an den alten Olaus Rudbeck, Professor der Botanik in Upsala. Dieser erkannte sofort den Gehalt seines jungen Freundes, und übergab ihm die Leitung des botanischen Gartens und selbst öfter seine eigenen botanischen Vorlesungen. Wie der Druck der äußern Verhältnisse nachließ, stieg die Elasticität seines Geistes, und damals schon, in seinem dreiundzwanzigsten Jahre, beherrschte ihn die Idee der großen botanischen Reform, die er später so glücklich ausgeführt hat. Schon in dem ersten Catalog, den er 1731 von dem botanischen Garten zu Upsala herausgab, bemerkt man deutlich die ersten Spuren seiner sexuellen Methode. Schon hatte er sich hinlänglich bekannt gemacht, um von der k. Societät der Wissenschaften zu Upsala nach Lapland, zu

war er in dieser Unternehmung nicht glücklich, wie er auch selbst mit seinen Erfolgen nicht zufrieden gewesen ist.

Beschreibung der Pflanzen dieses Landes gesendet zu werden. Er
vanderte im Sommer 1732 die vorzüglichsten Plätze dieser von
itur so stiefmütterlich gehaltenen Gegenden nicht ohne große Be-
den und selbst Gefahren. M. s. seine Flora Laponica, Amsterdam
Bei seiner Zurückkunft in Upsala wollte er öffentliche botanische
iungen geben, wurde aber von Prof. Rohen, der auf den jungen
buhler eifersüchtig war, daran gehindert und endlich gezwungen,
Fahlun, einer durch ihre reichen Minen bekannten Stadt in Da-
en, zu gehen. Hier mußte er wieder sich selbst durch Privatlectio-
nd einige ärztliche Praxis zu erhalten suchen, und wahrscheinlich
er hier, aus Liebe zu einem Mädchen, für immer in dieser, seinem
ganz unangemessenen Stellung geblieben, wenn ihm die Geliebte
Verbindung mit ihm erst am Ende von drei Jahren zugesagt hätte.
Zwischenzeit beschloß er zur Erweiterung seiner Kenntnisse zu
en, aber kaum war er in Holland angekommen, als seine Bar-
zu Ende war. Demungeachtet stellte er sich selbst, ohne Zeugnisse
remde Empfehlungen, dem großen Boerhave vor. Hier ging ihm
onne seines Glückes auf. Boerhave half ihm, wie er so vielen
n, deren Namen wir jetzt noch hoch verehren, geholfen hatte.
achte den jungen Mann mit Georg Cliffort bekannt, der zu Harte-
bei Harlem einen botanischen Garten, ein Naturalienkabinet und
eiche Bibliothek hatte. Linné blieb drei Jahre in dem Hause
neuen Freundes und Beschützers, dessen er sich auch, bis an das
seines Lebens, stets nur mit dem innigsten Danke erinnerte. Als
nal setzte er ihm sein erstes großes Werk: Hortus Cliffortianus,
1736 in 4., mit 32 großen Kupferplatten geziert, die damals
ihres Gleichen hatten. Hier war es auch, wo Linné seine bisher
nten Ansichten über Botanik zuerst zu einem großen Ganzen zu
eln suchte. Bereits besaß man zu jener Zeit eine große Anzahl
aturgeschichtlichen Werken, aber die Gegenstände, von denen sie
lten, waren unter sich nicht deutlich genug unterschieden, man
noch keinen nur einigermaßen vollständigen Katalog, die Beschrei-
n der Pflanzen, Thiere und Mineralien waren nach keinem gleich-
gen Plan entworfen, nicht scharf und bestimmt ausgedrückt, und
n oft wußten selbst die besten Botaniker nicht, von welcher Pflanze
ede sei. Diesen Uebelständen glaubte Linné vor allen anderen
en zu müssen. Allein das Unternehmen war groß und beschwer-
nd konnte kaum eines einzigen Mannes Werk sein. Der erste
ch zur Ausführung dieses gewaltigen Planes ist in zwei kleinen
ften *Linné's enthalten, die bereits* die Keime alles dessen enthal-

Er beginnt seine Vorrede mit den Worten: „Die Lithologie „wird mir den Kamm nicht steigen machen (Lithologia mihi

---

ten, was er später geleistet hat. Diese Schriften sind sein Systema naturae seu regna tria naturae sytematice proposita, Leyden 1735, in drei Tabellen, jede von einem Blatte, und seine Fundamenta botanica, Amsterdam 1736, ein kleiner Band in 8. von nur 26 Seiten, aber, wie er selbst sagt, das Resultat einer siebenjährigen Arbeit. Dieses letzte Werk, das gleichsam die Theorie des ersten ist, enthält in 365 Aphorismen alle diejenigen Regeln, die zu einer künftigen, wissenschaftlich geordneten Botanik führen sollten. Weiter erklärt und erläutert wurden diese Ideen in der Bibliotheca botanica, Amsterdam 1736, und in den Classes plantarum — a fructificatione desumtae, Leyden 1738. Ueber die in der Botanik zu befolgende Nomenclatur erklärte er sich umständlich in der Critica botanica, Leyden 1737. Die drei letztgenannten Schriften waren es, mit denen die eigentliche Reform der Botanik begann. Fünfzehn Jahre später trug er das Ganze derselben im Zusammenhange vor in seiner Philosophia botanica, in qua explicatur fundamenta botanica, Stockholm 1751. Von diesem letzten Werke sagt Cuvier: On y trouve, à travers les difficultés d'un language fort different du latin ordinaire et même quelquefois obscur par son extrème concision, à chaque page des preuves de la finesse d'esprit la plus rare, et de la profondeur d'observation la plus étonuante, et c'est ainsi que cet ouvrage a joui d'un succeès, dont on peut dire, qu'il n'y avoit point eu d'exemple auparavant. Es wurde gleichsam das Gesetzbuch, das Evangelium aller Botaniker, dem sie sich im schweigenden Gehorsam unterwarfen, und die hohe Autorität dieses Buches hat sich auch in unsern Tagen noch nicht vermindert, so sehr sich auch seitdem unsere Kenntnisse der Natur vermehrt haben mögen. Man hat es beinahe unzählige Mal aufgelegt und commentirt, bis endlich die Arbeiten Jussieu's diesen Vermehrungen durch die Einführung der „natürlichen Methode" eine Art von Damm gesetzt haben. Und die hier aufgestellten Gesetze beziehen sich nicht bloß auf die Botanik, sondern überhaupt und gleicherweise auf alle Reiche der Natur, ja vielleicht kann man die Anwendungen, die er selbst davon auf das Thierreich gemacht hat, die glücklichsten von allen nennen. Auch das Systema naturae, das später viel weiter ausgeführt wurde, und eines seiner Hauptwerke bildet, erhielt viele Auflagen, z. B. von 1740, 1748 und 1757 in 3 Vol.; 1766 in 4 Vol., und die von Gmelin besorgte Ausgabe in 10 Vol. Zu solchem Umfange wuchs ein Werk heran, das anfänglich 1735 nur in drei Blättern in Fol. enthalten war. — Nebstbei wurde besonders der botanische Theil des Systema naturae mit einer eigenen Sorgfalt gepflegt. So erschien von Linné die Genera plantarum, Leyden 1737, welches Werk noch bei sei-

cristas non eriget).“ Obschon sein Scharfsinn ihn bald überzeugte, daß die Krystallform eine der bestimmtesten, also auch

nem Leben fünf Auflagen erhielt. Ferner seine Species plantarum, 2 Vol., Stockholm 1753, ein anderes seiner Hauptwerke, Aufl. von Wildenow, 8 Bde., Berlin 1797, und von Link, 6 Bde., Berlin 1825. Seine Ansichten in der Botanik, seine Classification und besonders seine Nomenclatur wurde allgemein angenommen und wird auch jetzt noch größtentheils beibehalten. Jeder nur einigermassen unterrichtete Gärtner in und außer Europa bestrebt sich die Linné'schen Benennungen der Pflanzen anzueignen. Viele Jahre durch konnte man dasselbe auch von seiner sexuellen Methode mit Recht sagen, und selbst in unsern Tagen noch pflegt man sich in den meisten Gärten und botanischen Schriften nur nach ihr zu richten. Sie ist auch allerdings sehr leicht zu erlernen und anzuwenden, aber dasselbe soll auch nach Cuvier, von mehreren anderen früher aufgestellten Methoden gelten, und sie soll noch den unläugbaren Fehler haben, daß sie häufig solche Pflanzen als zusammengehörend vereinigt, die in ihrem Bau und in ihrer äußeren Gestalt viel zu sehr verschieden sind. Auch hatte Linné nicht einmal das Verdienst, diese Methode als der erste aufgestellt zu haben. Denn er hat erstens die sogenannten „Geschlechter“ der Pflanzen nicht entdeckt, obschon man ihm diese Entdeckung oft genug zugeschrieben hat. Sie gehörte dem Millington, Professor in Oxford, und sie wurde bald nach ihm 1681 von Bobart auf experimentellem Wege bewiesen, 1682 von Grew und 1686 von Rai mit neuen Beweisen unterstützt, und 1718 machte Vaillant diese Entdeckung zu dem Gegenstand einer eigenen Abhandlung, in welcher er aber sehr mit Unrecht keines einzigen seiner Vorgänger Erwähnung gethan hat. Ueberdieß hat Burckhard, ein Arzt zu Wolfenbüttel, im Jahre 1702 in einem Briefe an Leibnitz die Möglichkeit dargestellt, eine botanische Methode auf die Geschlechtstheile der Pflanzen zu gründen, und er erwähnt dabei beinahe aller der Betrachtungen, von welchen später Linné selbst ausgegangen ist. (M. s. J. H. Burckhard, Vol. VI. S. 290.) Die Entdeckung der sexuellen Methode gehört also, nach Cuvier, nicht zu den großen Diensten, welche die Botanik dem Linné verdankt, und sie ist es auch nicht, die zu dem großen Rufe und der weiter bereiteten Herrschaft dieses Mannes in der Wissenschaft wesentlich beigetragen hat. Sein Hauptverdienst besteht vielmehr in dem genauen Studium, das er jeder einzelnen Species gewidmet hat, in der Regelmäßigkeit und in dem Detail seiner charakteristischen Kennzeichen, in der Sorgfalt, mit welcher er alle veränderlichen Umstände (z. B. die Größe, Farbe u. drgl.) vermieden hat, in der energischen Präcision der von ihm geschaffenen botanischen Sprache, und vor allen anderen in der ungemeinen Bequemlichkeit und Anwendbarkeit, der von

der wichtigsten Charaktere der Mineralien an die Hand gibt, so blieb er doch in der Anwendung dieser Idee zurück, weil er

---

ihm eingeführten Nomenclatur. Dieses letzte Verdienst muß man vorzüglich der von ihm aufgefaßten glücklichen Idee zuschreiben, die er in seinen Species plantarum und später auch in der zehnten Auflage seines Systema naturae ausgeführt hat, jede Species durch ein einziges Wort, gewöhnlich durch ein Beiwort, zu bezeichnen, das er den „Trivialnamen" der Pflanze hieß, und das, zu dem Worte des Genus gesetzt, alle jene langen Phrasen und Circumlocutionen vollkommen ersetzte, mit welchen sich seine Vorgänger so mühselig und doch meist vergebens zu helfen gesucht hatten. So sehr fand sich, bei dieser neuen Anwendung, die Uebersicht und das Gedächtniß der Botaniker erleichtert, daß man fortan keinem anderen mehr folgte, und dadurch vorzüglich brachte Linné es dahin, in so kurzer Zeit alle seine Vorgänger einer beinahe völligen Vergessenheit übergeben zu haben. Im Thierreiche hatte Linné nicht nur dasselbe so eben gerühmte Verdienst, sondern noch ein anderes, selbst größeres, indem nämlich die von ihm aufgestellten Ordnungen den wahrhaft „natürlichen Verhältnissen" viel angemessener waren, als in der Botanik; besonders gilt dieß von seiner Classification der Insekten. Aber für die Vögel und Vierfüßer hatte er an Buffon einen zu gewandten Rivalen, und einen zu verbreiteten und beliebten Schriftsteller, als daß er sich nicht mit der Stelle hinter demselben hätte begnügen müssen. Auch hatte zu jener Zeit die Zoologie noch viel weniger Freunde und Bearbeiter, als daß er, wie in der Botanik, gleich ganze Heere von Schülern und Anhängern sich hätte verschaffen können. Auch haben bald nach ihm die Werke eines Pallas, Fabricius und mehrere andere große Zoologen der Naturgeschichte der Thiere eine solche Ausdehnung gegeben, daß Linné weit hinter ihnen zurückbleiben mußte. — Was endlich sein Mineralreich betrifft, so gestand er selbst, daß daran nicht eben viel zu rühmen sei. Er hat das Verdienst, die Wichtigkeit der krystallinischen Form (in der VI. Ausgabe seines Systema) anerkannt zu haben, aber er wußte nichts von den essentiellen Charakteren dieser Formen, und er warf alle die Mineralien, die nur nahebei eine ähnliche Gestalt haben, in eine Klasse, wenn sie auch in chemischer Beziehung noch so sehr von einander verschieden waren. Kein Mineralog wollte sich seinem ganz willkührlichen und despotisch aufgestellten Systeme unterwerfen, und selbst Wallerius, sein Zeitgenosse und Landsmann, wußte in dieser Beziehung, selbst in Schweden, die Herrschaft zu behaupten. — Um wieder zu seinen Lebensverhältnissen überzugehen, so bemerken wir, daß er, noch während seines Aufenthalts bei Cliffort, die Manuscripte seines Freundes und Landsmanns, Peter Artedi, der *sich in einem* der Kanäle von Amsterdam erträukt hatte, von dessen

dabei die Hülfe der Geometrie verschmähte, und sich bloß durch den Schein, durch Aehnlichkeiten leiten ließ, die oft noch sehr

---

Wirthe angekauft und davon die „Ichthyologie," Leyden 1738, herausgegeben hat. Seinen weiteren Aufenthalt in Holland benützte er auch dazu, sich in der kleinen Universität von Harderwick in Geldern zum Doctor der Medicin machen zu lassen. Von da ging er nach England, wo ihm der Ruf seiner Werke und die Empfehlungsbriefe Boerhave's einen glänzenden Empfang hätten bereiten sollen. Allein er wurde von Sloane und Dillenius, den zwei ersten Naturforschern jener Zeit in England, sehr kalt aufgenommen. Er ging deßhalb bald darauf nach Paris, wo er besonders mit Bernard Jussieu eine innige und dauernde Freundschaft schloß. Nach einigen Jahren reiste er nach Schweden zurück, wo er, gegen alle Erwartung, ebenfalls so kalt aufgenommen wurde, daß er, im Unmuthe über diese Behandlung seiner Landsleute, die Naturwissenschaften gänzlich verlassen und sich der praktischen Medicin widmen wollte. Glücklicher Weise fand er keine Patienten, die sich ihm vertrauen wollten. Endlich lernte ihn der Baron Geer, Hofmarschall der Königin, so wie der Graf Tessin, Senator und Gouverneur des Kronprinzen, kennen. Jener ist durch sein großes Werk in sieben Bänden über die Insekten bekannt, und dieser bezeugte sich bis an das Ende seines Lebens als der eifrige Gönner und wahre Freund Linné's, daher ihm auch der letzte mehrere Ausgaben seiner Systema naturae mit aufrichtigem Danke widmete. Durch Verwendung des Grafen Tessin wurde Linné 1738 z. Flottenarzt, Professor der Botanik in Stockholm, Leibarzt des Königs und Präsident der Akademie der Wissenschaften in dieser Hauptstadt des Reichs. Im Jahr 1741 wurde er endlich zum Professor der Botanik in Upsala ernannt, was schon seit lange sein vorzüglichster Wunsch gewesen war. Die Lehrerstellen an der Universität zu Upsala sind nämlich als die geachtetsten und zugleich am besten besoldeten Stellen bekannt, und daher gleichsam die höchsten, an die ein Gelehrter in Schweden Anspruch machen kann. Volle siebenunddreißig Jahre stand er dieser Professur mit Liebe und Eifer vor, versammelte um sich Zuhörer, Anhänger und Freunde ohne Zahl, sah seinen Ruf immer wachsen und führte ein in allen Beziehungen höchst glückliches Leben. Während den Jahren 1741 — 1751 machte er im Auftrag der Regierung mehrere Reisen in die verschiedenen Provinzen seines Vaterlandes, deren Resultate er, größtentheils in schwedischer Sprache, bekannt gemacht hat. Im Jahre 1746 erschien seine Fauna suecica, die 1755 eine sehr vermehrte Auflage erhielt. Um sich aber auch mit den Naturerzeugnissen des Auslandes bekannt zu machen, ordnete und beschrieb er die drei in seinem Bereich *stehenden* großen Naturalienkabinette des *Königs Adolph Friedrich, der Königin* Udalrika, und das des Grafen

willkührlich aufgefaßt und zuweilen selbst ganz unrichtig waren*). So leitete er die Gestalt des Kieses von dem des Vitriols

---

Tessin, und gab diese drei Beschreibungen in eben so vielen Bänden 1764—73 heraus. Das Herbarium, das Johann Burman in Ceylon gesammelt hatte, kaufte er an sich und gab es unter dem Titel: Flora Zeylanica, Stockholm 1747, heraus. Damit noch nicht zufrieden, suchte er viele seiner Schüler und botanischen Freunde als Chirurgen, Almosseniers, Missionäre u. s. auf die schwedischen Schiffe zu bringen, oder ihnen ausdrückliche königliche Sendungen als Naturforscher in entfernte Länder zu verschaffen, mit dem Auftrage, ihm alles Interessante zuzuschicken. Auf diese Weise reiste Kalm nach Amerika; Hasselquist nach Palästina und Aegypten; Toren nach Ostindien; Osbeck nach China; Löfling nach Spanien; Thunberg nach Japan; Forskal nach Arabien; Solander in das Südmeer; Sparrmann nach dem Cap der guten Hoffnung u. s. Ein anderes Mittel, seine Schüler in Thätigkeit zu erhalten und so früh als möglich für die Wissenschaft nützlich zu machen, bestand darin, daß er ihnen bei ihren Promotionen Thesen über besonders interessante Punkte zur Ausarbeitung übergab, die er oft selbst redigirte und verbesserte, und die er später unter dem Titel: Amoenitates academicae, Stockholm 1749—1763 in 6 Bänden herausgab (neue Auflage von Schreber, Erlangen 1785), eine heute noch sehr interessante und wichtige Sammlung. Diese Zeit von 1740 bis 1770 war die glänzendste Periode der Naturgeschichte, zu der sich alle Gebildeten drängten, und nun auch Monarchen und Regierungen nicht zurückbleiben wollten, und der ruhmgekrönte Linné war der Mittelpunkt dieser allgemeinen geistigen Bewegung. Auch war ihm dieses Bewußtsein voller Ersatz für alle seine rastlosen Bemühungen. Auch an äußern Ehrenbezeigungen sollte es dem dafür sehr empfänglichen Manne nicht fehlen. Alle gelehrten Gesellschaften nahmen ihn in ihre Mitte auf, und selbst die Mächtigen der Erde schienen um seine Freundschaft zu buhlen. Er wurde in den schwedischen Ritterstand erhoben und erhielt den k. Orden des Polarsterns, jedoch nicht wegen seiner wissenschaftlichen Verdienste, sondern weil er ein Mittel entdeckt hatte, den Perlen, die man in gewissen schwedischen Muscheln findet, einen größeren Wachsthum zu geben. Der König von Spanien, so wie auch später der König von England wollten ihn für ihr Land acquiriren, und Ludwig XV. von Frankreich schickte ihm ein Paket von Sämereien, die er, wie er in dem beiliegenden Briefe sagte, mit eigener Hand für ihn gesammelt hatte. Aber sein höchster Genuß blieb die Wissenschaft und der Kreis seiner literarischen Freunde und Schüler. Dem Geräusche der großen Welt abhold, fand man ihn beinahe immer nur in der Mitte seiner Zuhörer, und hier stets munter *und vergnügt.* Die Angriffe seiner Gegner störten den stillen Frieden

ab [16]), und stellte den Alaun und den Diamant in eine Klasse, weil beide die octoedrische Form gemeinschaftlich haben. Indeß gebührt ihm das Verdienst, zu diesen Untersuchungen einen andern Mann aufgemuntert zu haben, dem die Mineralogie größere Fortschritte, als vielleicht jedem andern seiner Nachfolger verdankt.

Dieser Mann aber war Romé Delisle. „Unterrichtet durch die „Werke des berühmten Linné,“ sagt er in der Vorrede zu seinem Essai de Crystallographie, „wie wichtig das Studium der Winkel„bildung der Krystalle und wie geeignet, die Sphäre unserer „mineralogischen Kenntnisse zu erweitern, suchte ich dieselbe durch „alle ihre Metamorphosen mit der größten Aufmerksamkeit zu

---

nie, obschon unter ihnen nicht gemeine Feinde waren, wie Haller, Buffon, Adanson u. A., und obschon sie ihn oft hart und ungerecht behandelt hatten. Nie antwortete er einem derselben, den Rath befolgend, den ihm Boerhave schon in seiner Jugend dringend empfohlen hatte. — Aus seiner Ehe mit Madam Fahlun, von der wir oben gesprochen haben, hatte er vier Töchter und einen Sohn, Karl, der ihm als Professor zu Upsala nachgefolgt ist. Seine Gesundheit schien durch seine übergroße Thätigkeit nicht zu leiden. Aber im Jahr 1773 überfiel ihn eine Schwäche des Gedächtnisses, die ihn wegen der Zukunft sehr besorgt machte. Im folgenden Jahre wurde er während einer seiner Vorlesungen vom Schlag getroffen. Ein zweiter Anfall, im Juni 1776 beraubte ihm des größten Theils seiner geistigen Fähigkeiten. Er starb am 10. Januar 1778 an der Wassersucht, im Alter von 71 Jahren. Seine Leiche wurde in der Kathedrale von Upsala beigesetzt. Gustav III. drückte seine Trauer über diesen Verlust in einer öffentlichen, vor den Ständen des Reichs gehaltenen Rede aus. Im Universitätsgarten von Upsala sieht man sein Denkmal in Form eines Tempels mit seiner Statue. Auch wurden zwei Medaillen zu seinem Andenken geschlagen. Weitere Nachrichten über ihn findet man in Pulteney's Revue générale des écrits de Linné, franz. von Millin, 2 Vol.; ferner in „Linne's eigenhändigen Aufzeichnungen, mit Anmerkungen von Afzelius,“ aus dem Schwed. übersetzt von Lappe. Berl. 1826; auch in Vie de Linné, von Fee, Paris 1833, und Car. Linnaei Fundamenta botanica, von Gilbert, Lyon 1787, und endlich die Gedächtnißreden über ihn in den Akademien von Condorcet, Vic-d'Azyr und Broussonnet. Sein großes Herbarium hat Dr. Smith von der Familie Linné's angekauft und nach England gebracht. L.

15) Marx, Geschichte der Mineralogie. S. 97.

16) Linné, *Syst. Nat. VI.* S. 220.

„verfolgen.“ Diese Ansichten Linné's, von der Wichtigkeit des krystallographischen Charakters der Mineralien, wurde auch von mehreren andern Naturforschern jener Zeit angenommen, wie z. B. von John Hill, dem kön. Gärtner zu Kensington, der 1777 seine „Spathogenesie“ herausgab, und von Grignon, der i. J. 1775 die Behauptung aufstellte, „daß die Krystallisationen uns „vielleicht die Mittel an die Hand geben werden, eine neue „Theorie der Erzeugung krystallinischer Edelsteine zu finden.“

Der Umstand, der den auf diesem Wege fortgehenden Naturforschern die meisten Schwierigkeiten entgegensetzte, lag in der scheinbaren Unregelmäßigkeit der Krystalle, welche letzte wieder ihren Ursprung in der Ausdehnung oder Zusammenziehung einzelner Seitenflächen der Krystalle hatte, so daß jede einzelne Art eines Minerals unter verschiedenen Gestalten erscheinen kann, die unter einander durch gewisse geometrische Relationen verbunden sind. Man kann sich davon eine Vorstellung machen, wenn man irgend eine der Grundgestalten der Krystalle durch besondere Abschnitte auf eine neue Gestalt zu bringen sucht. Nimmt man z. B. einen Würfel und schneidet alle acht Ecken desselben ab, bis die ursprüngliche Gestalt des Würfels ganz verschwindet, so entsteht ein Octoëder daraus; und wenn man dabei stehen bleibt, so erhält man einen Körper von vierzehn Seiten, den man einen Cubo-Octoëder zu nennen pflegt. Der erste, der diese Truncation der Ecken und Winkel klar aufgegriffen und auch dieses Wort eingeführt hat, ist Demeste [17], obschon bereits Wallerius in seinem Systema Mineralogicum 1772—75 [18]) bei Gelegenheit der verschiedenen Gestalten des Kalkspaths gesagt hat: „Ich glaube, es wäre besser, nicht alle „diese Verschiedenheiten zu berücksichtigen, da wir durch ihre zu „große Anzahl ganz verdrückt werden müssen.“ Werner spricht in seinem berühmten Werke [19]) schon sehr bestimmt von der Truncation, Acuation und Acumination (Abstumpfung, Zuschärfung, Zuspitzung) der Krystalle, als von eben so vielen verschiedenen Wegen, auf welchen die Gestalten der Krystalle verändert und oft ganz entstellt werden können. Er wendet

17) Démeste's Lettres, 1779, I. 48. 18) Vol. I. S. 143.

19) Werner, über den äußeren Charakter der Mineralien. Leipzig 1774.

diese Mittel auf einen besonderen Fall an, indem er den Zusammenhang der verschiedenen Gestalten zeigt, die sich auf jene Veränderungen bei den Würfeln beziehen. Allein immer noch blieb die Erweiterung dieses Verfahrens auf alle Gattungen von Krystallen und auf das gesammte Mineralreich den verdienstvollen Arbeiten Delisle's“ vorbehalten.

Zweites Kapitel.

Epoche von Delisle und Haüy. Aufstellung der Lehre von der Beständigkeit der Krystallwinkel und einfachen Gesetze ihrer Derivation.

Wir haben bereits bemerkt, daß verschiedene Mineralogen schon vor dem Jahre 1780 die Beständigkeit der Krystallwinkel erkannt und zugleich (wie z. B. Demeste und Werner) gesehen haben, daß die Gestalten der Krystalle gewissen Modificationen einer bestimmten Art unterworfen sind. Allein keine von diesen beiden Ideen wurde so aufgefaßt oder so entwickelt, um dadurch einem nachfolgenden Entdecker die Gelegenheit zu rauben, diese Principien zu dem, was sie in der That waren, zu der Grundlage einer neuen und alle jene Körper umfassenden Wissenschaft, zu erheben. Dieses Verdienst gebührt den beiden Männern, Romé Delisle und Haüy gemeinschaftlich. Der erste hatte bereits i. J. 1772 seinen Essai de Crystallographie herausgegeben, in welchem er eine große Anzahl von Mineralien näher beschrieb. Allein in dieser Schrift sind seine Ansichten von dem Gegenstande noch roh und unbestimmt ausgedrückt; er kennt noch keine zusammenhängende Folge der Uebergänge einer Gestalt von anderen ihr analoge Formen, und auf die **Winkel** der Krystallseiten legt er nur wenig oder gar kein Gewicht. Allein in seinem späteren Werke von dem Jahre 1783 [1])

1) Delisle, Crystallographie ou description des formes propres à tous les corps ou règne minéral, Paris 1783. III. Vol. mit I. Vol. Karten.

hatten seine Ideen bereits eine Reife erlangt, die unsere ganze Bewunderung in Anspruch nimmt. Hier [2]) behauptet er bereits auf das bestimmteste die Unveränderlichkeit der Winkel jedes Krystalls bei allen den Veränderungen, welche die Seitenflächen desselben erleiden mögen, und stellt dabei die Bemerkung auf, daß diese Unveränderlichkeit der Winkel sich nur auf die primitive Gestalt des Krystalls bezieht, von welcher dann durch mannigfaltige Umgestaltungen mehrere secondäre Gestalten abgeleitet werden [3]). Es kann demnach nicht geläugnet werden, daß ihm das Verdienst gebühre, diese Entdeckung bei beiden ihre Handhaben kräftig ergriffen zu haben, obschon dabei allerdings auch noch etwas für einen Anderen zu thun übrig geblieben ist. Delisle verfolgte die von ihm aufgefaßte allgemeine Idee in alle ihre einzelnen Theile mit großer Geschicklichkeit und unverdrossenem Fleiße. Von mehr als fünfhundert regelmäßigen Krystallformen gibt er uns in jenem Werke genaue Zeichnungen, (während seine frühere Schrift nur hundert und zehn derselben enthält), die er für die einzelnen Mineralien aufführt (z. B. sechzehn Zeichnungen für den Feldspath, dreißig für den Kalkspath u. s.). Auch hatte er zur Messung jener Winkel das Goniometer erfunden und angewendet. Ohne Zweifel würden ihn alle als einen großen Entdecker bewundert haben, wäre sein Ruhm nicht durch den noch glänzendern Erfolg seines Zeitgenossen, Haüy, verdüstert worden.

René Just Haüy wird mit Recht als der eigentliche Gründer der neueren Schule der Krystallographie betrachtet, da alle, die seitdem diese Untersuchungen mit Erfolg fortgesetzt haben, seinen Ansichten als der allgemeinen Grundlage ihrer eigenen Arbeiten beigetreten sind. Er gab uns in seinem Werke ein System der Krystallographie und der Mineralogie überhaupt, das viel vollständiger ist, als irgend eines der bisher erschienenen, und er ist auch der Entdecker der so wichtigen Spaltung (Clivage) der Krystalle, so wie wir ihm ebenfalls den consequenten Ausdruck für die Gesetze der Derivation der secondären Formen von den primären, mittels den Decrementen der auf-

---

2) S. vorherg. Note, daselbst Seite 68. 3) Ibid. Seite 73.

ıander folgenden Lager der integrirenden Molekülen, rdanken.

In der letzten dieser Entdeckungen ist ihm Bergman i. J. 73 gewissermaßen zuvorgekommen, der ein sechsseitiges Prisma ırch Juxtaposition mehrerer soliden Rhomben zu erzeugen lehrte [4]). lan sieht nicht recht, ob Haüy [5]) mit Bergmans Memoir zu r Zeit bekannt war, als er durch die Spaltung eines hexago- ılen Prismas von Kalkspath, die ihm zufällig gelungen war, ıf dieselbe Idee von der Structur desselben geführt wurde. Bie dies aber auch sein mag, ihm gebührt das unbestreitbare erdienst, diese Idee mit aller Kraft der Originalität und ıit unermüdlicher Ausdauer verfolgt zu haben. In der That ıtte er sie zu dem eigentlichen Geschäft seines ganzen Lebens macht. Diese Hypothese der Zusammensetzung eines Körpers ıs anderen kleinern Körpern gewährte in der Krystallographie ınz eigenthümliche Vortheile. Sie klärte uns nämlich über e sonderbare Erscheinung auf, daß gewisse Formen in Kry- ıllen derselben Art erscheinen, während andere Formen, die ʒeinbar zwischen jenen das Mittel halten, streng davon aus- schlossen sind; Haüy suchte dieß durch seine Lehre von den rgänzungstheilchen (molécules intégrantes) und von der Ab- ıhme (decrement) der Schichten dieser Ergänzungstheilchen erläutern. Wenn man nämlich eine Anzahl von regelmäßig ınehmenden Reihen von gleichen Körpern, z. B. von Backstei- n, übereinander legt, so kann man damit ein regelmäßiges eichseitiges Dreieck, etwa in der Gestalt eines Dachgiebels, lden. Ist nun die Breite des Giebels (oder die Basis des reiecks) aus hundert solchen Backsteinen bestehend, so kann e Höhe desselben entweder hundert, oder fünfzig, oder auch ınfundzwanzig Backsteine enthalten. Wenn aber diese Höhe ıs einer anderen zwischenliegenden Zahl, z. B. aus dreiund- erzig oder siebenundfünfzig Backsteinen bestünde, so würden e Ecken oder Seitenlinien des Giebels nicht mehr geradlinig, ındern unregelmäßig sein, und solche Unregelmäßigkeiten wer- en, in der gewöhnlichen Structur der Krystalle, als unzulässig etrachtet. Diese Weise, das Innere eines Krystalls zu betrach-

4) De Formis crystallorum. Nov. Act. Reg. Societ. Sc. Upsal. 1773.
5) Haüy, *Traité de minér.* 1822. I. 16.

wohl auch Delisle, als den Nachfolger von jenem, nicht lieben mochte, und der, wie wir schon gesehen haben, die Krystallogra-

---

die Liebe zu den Wissenschaften weckte. Er reiste mit ihnen in Frankreich und Italien, und brachte auf einige Monate mit ihnen in England zu, wo er, mehr um sich im Englischen zu üben, zwei kleine Werke übersetzte, die Statique des végétaux von Halos, und den Traité des Fluxions von Newton. Er schien sich damals zu gleicher Zeit und mit gleicher Kraft der Geometrie, der Physik und der Ruralökonomie zu widmen, worüber er der Akademie zu Paris, die ihn i. J. 1733 zu ihrem Mitgliede ernannt hatte, mehrere Aufsätze einschickte. Die vorzüglichsten dieser Aufsätze betrafen seine Untersuchungen über die Stärke des Bauholzes und über die großen Spiegel, mit welchen man, nach dem Beispiele des Archimedes, in großen Fernen zünden kann. Nachdem er sich mehrere Jahre mit verschiedenen Studien beschäftigte, und mehr zerstreut als gesammelt hatte, wurde endlich durch seine Anstellung als Intendant des Jardin du Roi zu Paris seiner Thätigkeit eine festbestimmte Richtung gegeben. Sein Freund und Gönner Dufay besaß seit mehreren Jahren diese Stelle, die früher nur von dem ehemaligen Leibarzte des Königs besetzt und beinahe von allen vernachläßigt worden war. Erst unter Dufay fing sich dieser nachher so berühmte Garten an zu heben, als ihn 1739 eine schwere Krankheit zur Fortsetzung seines Geschäftes unbrauchbar machte. Er schlug Buffon als seinen Nachfolger und als den Mann vor, auf dem das Glück des Gartens ruhe. Buffon begriff gleich bei seinem Eintritte in die neue Carriere seine Stellung zur Wissenschaft und concentrirte seine ganze Kraft auf das von ihm erblickte Ziel. Bisher war die Naturgeschichte eine bloße Compilation gewesen. Man hatte Beobachtungen, selbst viele und interessante, aber ihnen fehlte aller Zusammenhang, alle Methode. Buffon wollte diesem Mangel abhelfen, er fühlte genugsame Kraft in sich zu dem großen Unternehmen. In der That hatte er den Blick der Uebersicht, eine reiche Imagination, und eine blühende Feder — aber ihm fehlte, wie Cuvier sagt, die Geduld und die physischen Organe, die zur Beobachtung und Beschreibung so vieler in's Kleine gehender Gegenstände nothwendig sind. Es war daher ein großes Glück für ihn, daß er sich seinem Jugendfreund, Dauberton, bei seinen Untersuchungen und Arbeiten beigesellen konnte, der eben die Eigenschaften, die ihm fehlten, in so hohem Grade besaß. Seit 1749 bis 1767 gaben sie vereint die ersten XV Bände der großen Naturgeschichte heraus, die von der Theorie der Erde, von der Geschichte und Natur des Menschen und der vierfüßigen Thiere handeln. Alle allgemeine Theorien, die in diesen Bänden enthalten sind, die Beschreibungen großer Naturphänomene, die Gemälde des Lebens und der Gewohnheiten der Thiere, alle auf

phie überhaupt zu mißachten sich das Ansehn geben wollte. Haüy suchte sich selbst dadurch zu rächen, daß er in seinen Schrif-

---

Eclat berechneten Artikel sind von Buffon, während die einfachen Beschreibungen und die Anatomie der Thiere von Daubenton herrühren. Die IX folgenden Bände, die von 1770 bis 1785 erschienen, enthalten die Naturgeschichte der Vögel, und an diesem arbeitete Daubenton nicht mehr mit, weil er sich mit Buffon entzweit hatte. Auch fällt der Mangel an beschreibenden und anatomischen Artikeln in diesen Bänden sehr auf, obschon Buffon hier den Beistand zweier anderer Mitarbeiter, Gueneau und Bexon erhielt. Die fünf folgenden Bände über die Mineralien gab Buffon ganz allein von 1783—88 heraus. Die sieben Supplementbände, von denen der letzte 1789 erschien, beziehen sich auf alle Theile der Naturgeschichte und sind größtentheils Buffons eigne Arbeit. Der fünfte dieser Supplementbände, der 1778 erschien, enthielt die „Epoques de la nature,“ die berühmteste von allen Schriften Buffons, in welchen er in wahrhaft hohem Styl und mit einer alles von sich niederwerfenden Kraft eine zweite „Theorie der Erde“ gibt, die von der in seinen ersten Bänden enthaltenen gänz verschieden ist. — Dieses gewaltige Unternehmen, eine alles umfassende Naturgeschichte, beschäftigte ihn volle fünfzig Jahre, und doch konnte er nur einen Theil des großen Planes, den er sich anfangs vorgenommen hatte, zur Ausführung bringen. Der Graf Lacepede hat denselben Plan in Beziehung auf die Cetaceen, Reptilien und Fische verfolgt, und doch bleibt noch so viel für die wirbellosen Thiere übrig. Ueber Buffon, als Schriftsteller, über seinen blühenden, oft wahrhaft erhabenen Styl, über die Fülle seiner Imagination und die Lebhaftigkeit seiner Darstellung gibt es nur eine Stimme. Voltaire, der nicht mit Unrecht diesen Styl der Naturgeschichte nicht angemessen fand, und von seiner Histoire naturelle sagte, qu'elle n'est pas naturelle, hatte sich dadurch die Spöttereien Buffons zugezogen, der sich darüber lustig machte, daß Voltaire die vielen auf den Apenninen gefundenen Muscheln von den vielen Pilgern verlieren ließ, die im Mittelalter nach Rom gewandert sind. Allein lange konnten Männer dieser Art nicht Feinde sein. Buffon schickte ihm die neue Auflage seiner Naturgeschichte, worauf er von Voltaire einen sehr freundlichen Brief erhielt, indem er ihn den „Plinius“ unserer Zeit nannte. Buffon antwortete, daß es nie eine Zeit geben würde, wo man „Voltaire der zweite“ sagen wird, und damit war der Zwist abgethan. Als ihn ein Gegner Buffons später an dessen Spötterei erinnern wollte, brach er das Gespräch mit den kurzen Worten ab, daß er sich mit einem Buffon wegen leeren Austerschalen nicht überwerfen könne. Auch D'Alembert hatte sich gegen diesen für die Naturgeschichte allerdings zu hohen *Styl erklärt. Ne me parlez-pas*, sagte er, de votre comte de

ten des Romé Delisle's nur selten erwähnte, obwohl er ihm offenbar sehr viele Verbindlichkeiten hatte, daß er aber dafür

---

Buffon, qui, au lieu de nommer simplement le cheval, dit: „La plus „noble conquête, que l'homme ait jamais faite, est cette de ce fier et fougueux animal etc. Allein dieß alles konnte nicht hindern, Buffons Naturgeschichte zu einem der weitest verbreiteten und beliebtesten Buche zu machen, und den Ruf seines Verfassers immer mehr zu erhöhen. Selbst fremde Monarchen beeiferten sich, ihm ihre Hochachtung zu bezeigen, und die Gunst der französischen Regierung genoß er im höchsten Grade. Ludwig XV. erhob ihn zum Grafen, und Angivillers, Intendant der k. Gebäude, errichtete ihm noch bei seinen Lebzeiten, auf Ludwigs XVI. Befehl, eine Statue am Eingange in das Naturalienkabinet des Königs mit der Inschrift: Majestati naturae par ingenium. So allgemein und einmüthig von allen seinen Zeitgenossen der Schriftsteller geschätzt wurde, so getheilt waren doch die Meinungen der Verständigeren über ihn als Physiker und Naturforscher. D'Alembert, Condorcet u. A. haben sich gegen seine vielen und gewagten Hypothesen, und gegen diese unbestimmte Art seiner Philosophie erklärt, die nur auf allgemeine, oft phantastische Ansichten gebaut war, und sich weder auf Erfahrung und Beobachtung, noch auf Rechnung stützen wollte. Seine Abneigung gegen alle methodische Nomenclatur gestand er eben so offen, wie seine Nichtachtung aller Poesie, indem er behauptete, daß auch die schönsten Verse, selbst die der Athalie, soient remplis de fautes, et n'approchaient pas de la perfection de la bonne prose. Allerdings sind jetzt seine beiden Theorien über die Entstehung und Ausbildung der Erde längst schon einer verdienten Vergessenheit übergeben, so wie seine Kometen, die ganze Lichtströme von der Sonne abreißen und seine brennenden, verglasten Planeten, deren Oberflächen in bestimmten Zeiträumen verkühlen, und nach Maßgabe dieser Verkühlung von verschiedenen aufeinander folgenden Reihen von Wesen bewohnt werden u. s. w. Auch war er mit der Mathematik viel zu wenig bekannt, so gern er sich auch ein Ansehen damit geben wollte, um Gegenstände dieser Art gründlich untersuchen zu können. Allein ihm bleibt doch das Verdienst, der erste die Idee gesagt und ausgebildet zu haben, daß die gegenwärtige Gestalt des Erdballs aus einer Folge von Veränderungen hervorgegangen ist, so wie er auch zuerst auf die Phänomene aufmerksam gemacht hat, die dabei vorzüglich zu berücksichtigen sind. Sein sogenanntes System der Zeugung, von den organischen Molekülen und dem inneren Model (moule), scheint nun durch die Beobachtungen der Neueren, vorzüglich von Haller und Spallanzani, auf directem Wege und völlig widerlegt zu sein, aber sein beredtes Gemälde von der physischen und moralischen Entwicklung des Menschen bleibt demungeachtet ein

desto fleißiger der Fehler seines Gegners gedachte, so oft er sich in den Stand fühlte, dieselben zu verbessern. Glücklicher als

---

sehr schätzbares Denkmal seines Geistes. Er hatte wohl unrecht, den Instinkt der Thiere zu läugnen, und ihnen eine Art von animalischem Mechanismus zu substituiren; aber seine Idee über den Einfluß, den die Zartheit und der Grad der Entwicklung jedes Organs auf die Natur der verschiedenen Thiergattungen haben, ist noch jetzt von dem höchsten Interesse. Eben so können seine geistreichen Ansichten über die Degeneration der Thiere und Pflanzen, und über die Grenzen, welche denselben von dem Clima, den Bergen und Meeren gesetzt werden, als wahre und wichtige Entdeckungen betrachtet werden, die sich mit jedem Tage mehr und mehr bestätigen und die den Untersuchungen unserer reisenden Naturforscher eine sichere Basis gewährt, die sie früher überall vergebens gesucht haben. Insbesondere wird von seinem großen Werke diejenige Abtheilung, die sich mit der Naturgeschichte der vierfüßigen Thiere beschäftigt, für alle Folgezeit ein Fundamentalwerk bleiben. Er faßte, der erste, den Plan und führte ihn auch aus, jede Species für sich und bis in die kleinsten Umstände zu beschreiben, und darin ist er als Muster für alle folgenden Arbeiten dieser Art zu betrachten. Dasselbe gilt auch von seiner Naturgeschichte der Vögel, in welcher dieselbe Methode befolgt ist, und von der auch bisher unsere besten Schriften über diesen Gegenstand nicht mehr abgewichen sind. Noch erwarb er sich, außer der schriftstellerischen Bahn, ein großes Verdienst um die Bereicherung des ihm anvertrauten Kabinets und Gartens des Königs, die er auf das thätigste und uneigennützigste besorgte. Er erweckte mehr, als irgend ein Anderer, die Liebe zur Naturgeschichte in allen gebildeten Ständen, selbst unter den Monarchen Europa's, wodurch er ebenfalls der Wissenschaft sehr nützliche Dienste leistete. Buffon war einer der thätigsten Menschen, und man traf ihn immer nur entweder an seinem Schreibpulte, oder in seinen Gärten, oder endlich in seinem Naturalienkabinete. Den Kabalen, die zu seiner Zeit den Staat und die Literatur bewegten, blieb er fremd; seinen Gegnern und den Kritikern seiner Schriften antwortete er nichts. Zudringliche jeder Art hielt er bald durch seine zuvorkommende Freundlichkeit, bald durch vorgeschützte Arbeiten von sich fern, und so führte er ein friedliches, von äußern Unfällen ungestörtes Leben. Seine letzten Monate wurden ihm durch Steinschmerzen getrübt. Er starb zu Paris am 16. April 1788, im Alter von 81 Jahren. Von seiner i. J. 1762 geschlossenen Ehe blieb ihm nur ein Sohn, der Obrist in der Artillerie wurde, und am 9. Thermidor des Jahres III. (1795) unter der revolutionären Guillotine starb. Er war von edler Gestalt und würdevoller Haltung, *in der gewöhnlichen* Rede des Umgangs aber ließ er sich gern

sein Nebenbuhler wurde Haüy gleich im Beginn seiner Laufbahn mit Gunst und allgemeinem Beifall aufgenommen. Seine Vorlesungen wurden zu Paris von Zuhörern aus allen Welttheilen mit Eifer besucht, und eben dadurch wurden auch seine Ansichten so schnell verbreitet. Der interessante Gegenstand wurde von dieser Zeit an auf verschiedenen Wegen von den Mathematikern und Mineralogen aller europäischen Länder mit regem Eifer verfolgt.

---

auf eine an das Gemeine streifende Weise gehen, was mit dem gemessenen Tone seiner Schriften einen auffallenden Contrast bildet. Desto mehr Mühe gab er sich in der Ausarbeitung dieser seiner Schriften, denen er die höchste Politur zu verschaffen nicht müde wurde, wie er denn z. B. das Manuscript zu seinen „Epochen der Natur“ eilfmal umarbeitete und immer wieder abschreiben ließ. Auch sieht man in den flüchtigen Briefen, die er an seine Freunde schrieb, keine Spur von jener Vollendung des Styls, die in seinen Werken glänzt. — Die geschätzteste Ausgabe seiner Naturgeschichte ist die von 1749—88 in 36 Quartbänden, mit welchen die Histoire naturelle des animaux rares et curieux, découverts depuis la mort de Buffon et décrits par Lesson, Paris 1829, zu verbinden ist. Eine neue Ausgabe der „Oeuvres complètes de Buffon begann Bastien i. J. 1810 und Richard i. J. 1833. Mit jener ersten Ausgabe ist zu verbinden die Hist. nat. des quadrupedes ovipares et des serpents, par Lacepede 1787, 2 B. 4to; des poissons, par le même 1799, 5 B. 4to; und des Cetacées par le même, 1804, 1 B. 4to. Die Zweibrücker Ausgabe 1785—91 in 54 B. ist nicht zu empfehlen. Auf dieses Werk folgten nach dem Tode des Verfassers viele andere mit fremden Zusätzen, wie die Hist. nat. générale et particulière, rédigé par Sornins, Par. 127 Bde. in 8vo. — Eine andere Ausgabe ist von Saugrin 1799 in 56 Vol. in 18vo erschienen; eine von Castel 1799—1802 in 80 Vol. in 18vo u. s. w. Andere Aufsätze von Buffon findet man in den Mém. de l'Acad. de Paris, unter andern auch den in der Geschichte der Astronomie berühmt gewordenen über das Gesetz der allgemeinen Gravitation zwischen Buffon und Clairaut. Seine Gedächtnißreden (Eloges) wurden von Condorcet in der Ac. des sciences und von Broussonnet in der Société d'agricultur zu Paris gehalten. Vicq-d'Azir, sein Nachfolger in der Acad. française, gab in seiner Antrittsrede ein eloge oratoire von Buffon, und Lacepede hat im Eingange des I. Bandes seines Werkes Des serpents, ihm ebenfalls ein Denkmal gesetzt. M. s. nach das Vie privée de Buffon par Aude., 1788, und die Voyage à Montbar, contenant des détails sur le caractère, la personne et les écrits de Buffon; l'an IX (1801) in 8to par Herault de Séchelles, das sehr interessante, aber wohl nicht ganz unpartheiische Notizen enthält. L.

Drittes Kapitel.

Aufnahme und Verbesserung der Krystallographie von Haüy.

Bisher haben wir der Unvollkommenheiten der krystallographischen Ansichten und Methoden Haüy's noch keine Erwähnung gethan, da es in dem Vorhergehenden nur unsere Absicht gewesen ist, die wahren und bleibenden Berechnungen anzuführen, welche die Wissenschaft diesem Manne verdankt. Allein das von ihm aufgestellte System bedurfte noch in mehreren seiner Punkte einer Rectification, und indem wir zu den Arbeiten seiner Nachfolger übergehen, wird es angemessen sein, auch die Verdienste dieser letzten hier näher zu beleuchten.

Das von Haüy aufgestellte System der Krystallographie sollte in drei wesentlichen Punkten eine Verbesserung oder Erweiterung erleiden. Es sollte 1. eine bessere Bestimmung der Krystallgestalten der einzelnen Körper, 2. eine allgemeinere und weniger willkührliche Methode, die verschiedenen krystallinischen Formen, in Beziehung auf ihre Symmetrie, und endlich 3. eine genauere und allgemeinere Bestimmung der Winkel erhalten, durch welche diese Körper unter einander vorzugsweise unterschieden werden. Die erste dieser Leistungen kann als eine natürliche Folge der Epoche Haüy's betrachtet werden, die beiden anderen aber müssen als selbstständig und isolirte Arbeiten eigens betrachtet werden.

So wie man bemerkte, daß der Winkel der natürlichen oder auch der Spaltungsseiten der Krystalle zur Bestimmung der Verschiedenheit dieser Körper gebraucht werden könne, so wurde die genaue Messung dieser Winkel ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit. Haüy's Messungen wurden von seinen Nachfolgern größtentheils für sehr unvollkommen gehalten. Mohs sagt [1]), daß diese Messungen im Allgemeinen so unrichtig waren, daß man kein Vertrauen in sie setzen durfte. Doch wurde dieß nur in Beziehung auf die viel strengere und genauere Bezeich-

1) Marx, S. 153.

nung gesagt, die aus dem von Haüy aufgestellten System von den Nachfolgern desselben abgeleitet wurde.

Unter denjenigen, die sich vorzugsweise damit beschäftigten, eine größere Genauigkeit in der Messung der Krystallwinkel zu erhalten, bemerken wir zuerst mehrere Engländer, besonders Wollaston, Philips und Brooke. Wollaston erhob durch seine Erfindung des Goniometers, die Schärfe, mit welcher fortan diese Winkel gemessen werden konnten, auf einen ganz neuen Grad von Vollkommenheit. Durch dieses Instrument wird der Winkel von zwei Krystallflächen mittels der von diesen Flächen reflectirten Bildern hellbeleuchteter Gegenstände gemessen, welche letzte sich in diesen Flächen spiegeln, so daß also die auf diese Weise angestellte Messung um so genauer ist, je kleiner diese Flächen sind. In dem Gebrauche dieses Goniometers war Niemand fleißiger und glücklicher zugleich, als Wilhelm Philips, dessen Talent, die verwickeltsten Formen mit Stetigkeit und Klarheit aufzufassen, Wollaston zu dem Ausdruck verleitete, daß Philips einen „eigenen geometrischen „Sinn“ besitze. Philips machte eine eigene „Abhandlung über „Mineralogie“ bekannt, die eine zahlreiche Sammlung solcher Messungen enthielt. Auch Brooke, der dritte der oben erwähnten Männer, war ein Krystallograph aus derselben genauen und sorgfältigen Schule, und auch er hat verschiedene Schriften über diesen Gegenstand herausgegeben. Die genaue Messung der Krystallwinkel muß überhaupt als das tägliche Geschäft aller derjenigen betrachtet werden, die sich mit der Krystallographie befassen, so daß wir also wohl hier alle diejenigen übergehen können, die auf diesem Wege zur Vermehrung unserer Kenntnisse beizutragen sich bemüht haben.

Auch wollen wir nicht lange bei denjenigen verweilen, die noch weitere Beiträge zu denjenigen Kenntnissen gesammelt haben, die von Haüy über die secondären Formen der Krystalle aufgestellt worden sind. Das merkwürdigste der hieher gehörenden Werke ist wohl das von dem Grafen Bournon, der volle drei Quartbände über ein einziges Mineral (den Kalkspath) geschrieben hat [2]). Er zählte in diesem Werke nicht weniger als sieben-

---

2) Traité complet de la Chaux carbonatée et d'Aragonite, par M. *le Comte de Bournon*. London 1808.

hundert Formen dieses Krystalls auf, von welchen aber nur sechsundfünfzig wesentlich verschieden sind. Aus diesen Beispielen mag jedoch leicht bemerkt werden, welche Zeit und welche Menge von Beobachtungen und Rechnungen erforderlich ist, diesen Gegenstand zu erschöpfen.

Wenn die auf diese Weise veranlaßten Rechnungen bloß auf der Grundlage des Systems von Haüy weiter geführt worden wären, ohne sich auf fernere Generalisationen einzulassen, so würden sie zu jener Gattung von Arbeiten zu zählen sein, welche wir, als die natürliche Folge aller inductiven Entdeckungen, das deductive Verfahren genannt haben, und unter dieser Beziehung würden wir, unserem Zwecke gemäß, hier nicht länger bei ihnen verweilen. Allein auf demselben Wege wurden zugleich mehrere neue Wahrheiten gefunden, und von diesen wollen wir in dem nächstfolgenden Kapitel Nachricht geben.

Viertes Kapitel.

Aufstellung des Unterschiedes der krystallographischen Systeme. Weiß und Mohs.

Wie es in neuen, wenn gleich an sich wahren wissenschaftlichen Systemen zu gehen pflegt, so war auch in Haüy's Ansichten etwas Willkührliches, etwas, das man zweifelhaft und selbst unrichtig nennen konnte, oder das wenigstens unnöthiger Weise zu sehr beschränkt erschien. Die Hauptbeschwerden, die sich dagegen führen ließen, waren wohl die, daß er die Gesetze der krystallischen Derivation zu sehr von der Spaltung dieser Körper abhängig gemacht hat: daß er die atomistische Constitution der Krystalle als einen wesentlichen Theil seines Systems betrachtet, und daß er endlich eine gewisse Reihe von primitiven Formen angenommen hat, die, da sie nach keiner allgemeinen Ansicht ausgewählt wären, zum Theil überflüssig, und zum Theil selbst fehlerhaft waren.

Wie weit uns die Erfahrung gelehrt hat, oder uns lehren kann, daß alle Körper aus untheilbaren Atomen bestehen, dieß wird *erst in unserem späteren* Werke, über die Philosophie der

inductiven Wissenschaften, näher untersucht werden. Ohne Zweifel aber war diese Spaltung der Krystalle, die nach Haüy's Voraussetzung in der That zu den äußersten materiellen Elementen der Körper führen sollte, derjenige Theil seiner Lehre, der die Aufmerksamkeit des größeren Publikums und den Beifall der Menge am meisten auf sich zog. Da jedoch die durch diese Spaltung erhaltenen Körper, in vielen Fällen, den Raum nicht ganz erfüllen können, so ist klar, daß die ursprüngliche Conception einer nothwendigen geometrischen Identität zwischen den Resultaten jener Spaltungen und den Elementen der Körper, bei einer näheren Betrachtung gänzlich verschwindet. Diese vorausgesetzte Identität ist aber die einzige Basis jener Voraussetzung, daß nämlich die wirklichen Elemente der Körper durch jenes Verfahren dargestellt werden sollen. Als Haüy, durch diese Schwierigkeiten gedrängt, z. B. bei dem Fluorspath seine octoedrischen Molekülen so zusammenstellen mußte, daß sie sich nur in ihren Kanten berührten, da schwand seine ganze Methode zu einer bloßen inhaltsleeren geometrischen Figur zusammen, die keine physische Bedeutung mehr hatte.

Die von aller Hypothese, welche in der Fiction seiner „Decremente" enthalten war, entkleidete Thatsache, bestand darin, daß, wenn das Verhältniß der abgeleiteten zu der primären Form durch Zahlen ausgedrückt werden kann, diese Zahlen immer „ganze und gewöhnlich nur sehr kleine Zahlen" sind. In diese Gestalt wurde das früher aufgestellte Gesetz allmählig gebracht, so wie nämlich die Derivationsmethode durch Weiß und andere immer einfacher und allgemeiner zugleich gemacht wurde.

„Als ich," sagt Weiß [1]), „im Jahre 1809 meine beiden

---

1) Weiß (Christian Samuel), Professor der Mineralogie an der Universität zu Berlin, Director des k. Miner.-Kabinets u. s., geb. 26. Febr. 1780, wo er auch studierte, und dann die Bergakademie zu Freiberg besuchte. Er war einer der vorzüglichsten Schüler Werners und ist einer der ausgezeichnetsten Mineralogen unserer Zeit. In seiner Inauguraldissertation De indagando formarum crystallinarum charactere geometrico, Leipzig 1808, finden sich schon die Grundlagen seiner künftigen Abtheilung sämmtlicher Krystallgestalten in gewisse Systeme. Er war der erste, der in seiner Abhandlung „über die natürlichen Abtheilungen der Krystallisationssysteme 1813" eine solche Abtheilung, als

„Abhandlungen über diesen Gegenstand bekannt machte, theilte „ich noch die gewöhnliche Meinung von der Nothwendigkeit der „Annahme und von der Realität der Existenz einer primitiven „Form, oder legte diesem Ausdruck wenigstens einen von der „damals herrschenden Auslegung nicht sehr verschiedenen Sinn „bei“ [2]). Indem er sich dann über gewisse Lehren einer allgemeinen Philosophie, der er mit manchen anderen anhing, verbreitete, setzt er hinzu: „Indem ich nur eine dynamische „Begründung jener primitiven Form statt der verwerflichen „atomistischen Denkweise darüber suchte, so entwickelte sich mir „gleichsam unter der Hand an meinen primitiven Formen, wel„chen ich bis dahin noch eine ursprüngliche Realität beimaß, „das, was eigentlich über ihnen steht, und an dem zufälligen „Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundver„hältniß in den Dimensionen, in welchem und nach wel„chem eine Mehrheit innerer Gegensätze, einander gleich noth„wendig und gegenseitig sich fordernd, zusammengehörig und zusammengreifend, jeder polarisch in sich, durch die Masse des Krystallisirenden hindurch stetig sich entwickelt, so daß die Gestaltung mit dieser Mehrheit der inneren Gegensätze beginnt und fortschreitet. Seitdem habe ich jenes Grundverhältniß an und für sich als Fundament der Sache und der Lehre erkannt, und mich bemüht, alles Zufällige in der Annahme einer primitiven Form abzustreifen, um nur die wirklichen Werthe eines jeden Gliedes im Systeme durch seine sämmtlichen physischen und geometrischen Eigenschaften sich geltend machen zu lassen.“

Die Dimensionen, von welchen Weiß hier spricht, sind die symmetrischen Axen des Krystalls, das heißt, diejenigen Linien, in Beziehung auf welchen jede Fläche des Krystalls von

---

Basis aller krystallographischen Untersuchungen, aufgestellt hatte, wie auch später Mohs auf eine solche geleitet wurde. Mehrere seiner werthvollen mineralogischen Schriften sind in den Mém. de Berlin und in den Mem. der naturforschenden Gesellschaft enthalten. Man sieht daraus, daß sein Mineralsystem ein natürliches ist, in welchem er die richtige Bestimmung der Species als Hauptsache betrachtet, und dabei die Resultate der chemischen Untersuchung nicht ausschließt. L.

2) Mém. *de l'Acad. de Berlin*, 1816. S. 307.

andern Flächen begleitet wird, welche dieselben Lagen und dieselben Eigenschaften haben. So kann ein Rhombus oder eigentlich ein Rhomboeder [3]) von Kalkspath mit einer seiner stumpfen Ecken zuhöchst und so gestellt werden, daß alle die drei Flächen, die sich in dieser Ecke vereinigen, dieselbe Neigung gegen die Vertikallinie erhalten. In dieser Stellung führt jede derivative Fläche, die durch irgend eine Modifikation der Flächen oder Kanten dieses Krystalls erhalten wird, entweder auf drei oder auf sechs solche derivativen Flächen, da keine von den drei obern Flächen des Rhomboeders einen von den zwei andern Flächen verschiedenen Charakter hat, so daß also kein Grund für die Derivation von einer dieser primitiven Flächen da ist, der nicht zugleich auch für die andern primitiven Flächen gelten könnte. Diesem gemäß müßten also die derivativen Formen in allen Fällen keine anderen als solche Flächen enthalten, die durch diese Art von Uebereinstimmung unter einander verbunden sind. Die auf diese Weise senkrecht gestellte Axe wird also eine symmetrische Axe sein, und der Krystall wird aus drei Theilungen bestehen, die rund um diese Axe geordnet und unter sich völlig ähnlich sind. Nach der von Weiß eingeführten Nomenclatur wird ein solcher Krystall „ein drei- und dreigliederiger" genannt.

Allein dieß ist nur eine von den verschiedenen Gattungen der Symmetrie, welche bei den Krystallgestalten statthaben. Sie können drei Axen von ganz vollkommener und gleicher Symmetrie haben, wo dann diese drei Axen unter einander senkrecht stehen, wie bei dem Würfel und dem regulären Octoeder. Sie können aber auch zwei Axen von vollkommener Symmetrie haben, die gegen einander und gegen eine dritte Axe senkrecht stehen, welchen letzten aber nicht dieselbe Symmetrie, wie jenen beiden zukommt, wie z. B. eine vierseitige Pyramide. Sie können endlich auch drei unter einander senkrechte Axen haben, die aber alle von ungleicher Symmetrie sind, indem sich die Modificationen jeder einzelnen Axe auf die der beiden anderen beziehen.

---

3) Ich brauche dieses Wort, um dadurch den entsprechenden Körper zu bezeichnen, da Rhombus in der Geometrie nur eine ebene Figur anzeigt.

Dieß sind aber wesentliche und nothwendige Unterschiede r Krystallformen, und die Aufstellung einer auf solche Relaonen gegründeten Classification, oder wie man zu sagen pflegt, e Aufstellung solcher Systeme der Krystallisation ist s eine große Verbesserung der früheren Bestimmungen zu beachten, die sich großentheils nur auf willkührliche Annahmen von wissen primären Formen bezogen. So waren Romé Delisle's undamentalgestalten das Tetraeder, der Kubus, das Octoeder, is rhomboedrische Prisma, das rhomboedrische Octoeder und us Dodekaeder mit dreieckigen Flächen. Haüy aber nahm als rimärgestalten an den Kubus, das Rhomboeder, das schiefe rhomboedrische Prisma, das senkrechte rhomboedrische Prisma, das omboedrische Dodekaeder, das regelmäßige Octoeder, Tetraeder nd das sechsseitige Prisma, und endlich das bipyramidalische odekaeder. Diese Eintheilung aber ist, wie bereits gesagt, zugleich u kurz und zu lang, da mehrere von diesen sogenannten Primärstalten wieder zu Abgeleiteten von anderen gemacht werden önnen, und da kein genügender Grund angegeben werden kann, arum sie nicht auch als abgeleitet betrachtet werden sollten. Der Kubus z. B. kann von dem Tetraeder abgeleitet werden, wenn die Kanten desselben abgestutzt werden, und eben so kann auch das rhomboedrische Dodekaeder von dem Kubus abgeleitet werden. Die vierseitige Pyramide im Gegentheil kann nicht als eine richtige Ableitung von den anderen Formen angesehen werden. Denn wollte man sie z. B. von dem rhomboedrischen Prisma ableiten, wie sollten dann die spitzen Winkel stets nur solche Decremente erleiden, die jenen der stumpfen Winkel entsprechen, wie sie doch thun müßten, wenn sie eine vierseitige Pyramide hervorbringen sollen.

Die Einführung dieser Systeme der Krystallisation wurde bald der Gegenstand von Streitigkeiten, indem einige diese allerdings werthvolle Entdeckung von Weiß, andere aber von Mohs ableiten wollten [4]). Aus dem Ganzen scheint mir zu folgen, daß Weiß diese Methode in seinen Schriften zuerst angewendet habe, daß aber Mohs [5]), indem er dieselbe auf alle

4) Edinb. Philos. Transact. 1823. Vol. XV und XVI.

5) Mohs (Friedrich), Professor der Mineralogie zu Wien, geb. 1774 zu Gernrode am Harz. Er war zur Kaufmannschaft bestimmt.

bekannte Gattungen von Mineralien anwendete, das Verdienst
hat, sie zur eigentlichen Basis einer reellen Krystallographie
erhoben zu haben. Weiß gab im Jahre 1809 seine Schrift [6]
heraus, in welcher er sagt: „Kein Theil, keine Linie und über-
„haupt keine Größe irgend einer Art an den Krystallen ist so
„wichtig, als die Axe, und keine Betrachtung ist so wesentlich
„und von so entscheidender Art, als die Relation einer
„krystallinischen Fläche zu ihrer Axe. — Diese Axe beherrscht
„die ganze Figur eines Krystalls, da um sie alle Theile dessel-
„ben auf eine ähnliche Weise vertheilt sind, und da alle Theile
„in Beziehung auf diese Axe, sich gegenseitig entsprechen.“ —
Er zog diese Schlüsse früh schon aus seinen Untersuchungen, die
er in einigen schwierigen Fällen über den Feldspath und den
Epidot angestellt hat. Seine „Darstellung der natürlichen Ein-
„theilung der Krystallisationssysteme“ machte er in den Memoi-
ren der Berliner Akademie bekannt [7]). Seine hier aufgeführten
Classen dieser Krystallisationssysteme sind folgende: das regel-
mäßige System, das viergliederige, das zweiundzweigliederige, das
dreiunddreigliederige System, nebst noch einigen anderen von
einer untergeordneten Symmetrie. Diese Classen werden von
Mohs [8]) in derselben Ordnung das tessularische, pyramidalische,
prismatische und rhomboedralische System genannt. Hausmann

---

aber seine Liebe zu den Wissenschaften, besonders den mathematischen
hielt ihn davon zurück. Er studierte in Halle und auf der Bergaka-
demie zu Freiberg. Im Jahr 1801 gab er seine Beschreibung des
Mineralienkabinets von Van der Nul zu Wien heraus, und in dieser
Schrift legte er zuerst seine mineralogischen Ansichten nieder, die er
später weiter entwickelte. Er bereiste die österreichischen Provinzen und
wurde 1811 Professor der Mineralogie am Johanneum zu Grätz. 1817
machte er eine mineralogische Reise mit dem Grafen Breuner nach
London. 1826 kam er als Professor der Mineralogie nach Wien und
starb 1839. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Versuch einer Elemen-
tarmethode zur Bestimmung der Mineralien, Wien 1813; Charakter der
Klassen rc., Dresden 1820 und 2te Aufl. 1821; Grundriß der Minera-
logie, 2 Bde., Dresden 1822, und Anfangsgründe der Naturgeschichte
des Mineralreichs, Wien 1832. L.

6) „Ueber die Art, den vorzüglichsten geometrischen Charakter der
„Krystallgestalten zu finden.“ Seite 16 und 42.

7) Mem. de l'Acad. de Berlin, 1814 und 1815, S. 290—336.

8) In seinem „Grundriß der Mineralogie,“ 1822.

acht [9]) eine mehr ähnliche Anwendung, indem er das isomeische, monodimetrische, trimetrische und das monotrimetrische ystem aufstellt. Die diesen Männern nachfolgenden Schriftsteller über Krystallographie haben die eine oder die andere ieser drei Nomenclaturen angenommen.

Um diese Unterscheidungen schärfer hervortreten zu lassen, abe ich absichtlich diejenigen Systeme übergangen, die entstehen, wenn das prismatische System einen Theil seiner Symmetrie erliert; wenn es nur den halben oder nur den vierten Theil einer vollständigen Seitenzahl hat, oder wenn es, mit Mohs u sprechen, hemiedral oder tetardoedral ist. Solche Systeme werden durch das einfachschiefe oder doppeltschiefe Prisma dargestellt, und sie wurden von Weiß zweieingliedrige und eingliedrige, von anderen Schriftstellern aber monoklinometrische und triklinometrische Systeme genannt. Auch hat man noch andere Eigenthümlichkeiten der Symmetrie in Betracht gezogen, wie z. B. die der plagiedralen Flächen des Quarz und einiger anderen Mineralien.

Diese Anwendung der Kristallgestalten in verschiedene Systeme, nach dem Maaße ihrer Symmetrie zusammenstellt, war mehr auf einer klaren und umfassenden Perception mathematischer Verhältnisse, als auf eigentliche Bekanntschaft mit experimentalen Thatsachen gegründet. Demungeachtet wurde diese Anwendung merkwürdiger Weise durch einige besondere Eigenthümlichkeiten der Mineralien bestätiget, auf welche zu derselben Zeit, von der wir hier sprechen, die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt wurde, und die wir in dem nächsten Kapitel betrachten wollen.

---

9) In seinen „Untersuchungen über die Gestalten der unbelebten Natur," Göttingen 1821.

Fünftes Kapitel.

Aufnahme und Bestätigung des Unterschiedes der Krystallisations-Systeme.

Verbreitung dieses Unterschieds der Systeme. — Der Unterschied der Krystallisations-Systeme war so sehr auf offenbar richtige Ansichten gegründet, daß er von den meisten Mineralogen ohne Anstand angenommen wurde. Ich werde nicht bei den einzelnen Schriften, durch welche diese Annahme gegangen ist, verweilen dürfen. Haidinger's Uebersetzung der Schriften von Mohs bewirkte vorzüglich ihre Einführung in England. Zur näheren Bezeichnung der Zeit, wo dieß geschah, wird es mir erlaubt sein, zu bemerken, daß meine Schrift: „Allgemeine Methode, die Winkel der Krystalle zu berechnen," in den Philos. Transactions für das Jahr 1825 erschien. In diesem Aufsatze hielt ich mich noch ganz an die Ansichten von Haüy. Im folgenden Jahre aber machte ich (in den Cambr. Transactions, Vol. II. S. 391) mein Memoir „über die Classification der krystallinischen Combinationen" bekannt, wo ich mich auf die Methoden von Weiß und Mohs, besonders auf die letzteren, stützte, da ich mich mit denselben in der Zwischenzeit näher bekannt gemacht hatte, und da sie mir durch das Zeugniß ihrer eigenen inneren Evidenz zu empfehlen schienen. Allgemeine Methoden, wie sie in der eben erwähnten Schrift versucht worden sind, erscheinen in der Geschichte der Wissenschaften als solche Fortschritte, durch welche, wenn die Principien einmal fest aufgestellt sind, die mathematischen Deductionen ihrer Folgen immer mehr und mehr allgemein werden. Wir habe[n] ... von schon oben, in der Geschichte der Mechanik des Himmels nach Newton's Zeit, ein auffallendes Beispiel gesehen. Es g[ehört] aber nicht zu unserem Zweck, die verschiedenen Schritte alle anzuführen, die auf dieser Bahn von Levy, Naumann, [Grass]mann, Kupffer, Hessel und von Professor Miller in Camb[ridge] bekannt gemacht worden sind. Aber wohl muß bemerkt wer[den]

aß die von Monteiro und Levy eingeführte Methode als eine
›esentliche Verbesserung zu betrachten ist. Durch diese Methode
›erden nämlich die Gesetze der Derivation der Kräfte mittels
es „Parallelismus der Kanten" bestimmt, was späterhin so
›eit ausgedehnt wurde, daß man die Seitenflächen der Krystalle
ls zu **Zonen** gehörend betrachtete. — Auch werde ich es nicht
›agen (was auch mit bloßen Worten zu beschreiben sehr schwer
ein würde), die verschiedenen **Bezeichnungsmethoden** an-
uführen, durch welche die Mineralogen die Flächen der Krystalle
arzustellen und dadurch die Bemühungen zu erleichtern suchten,
ie sich auf diese Flächen beziehen.

Bestätigung des Unterschieds der Systeme durch
ptische Eigenheiten der Mineralien. Brewster. —
on den hieher gehörenden Eigenschaften der Mineralien haben
ir bereits oben, in der Geschichte der Optik, einige Nachrichten
egeben. Die ersten Entdeckungen dieser Art, die sich auf die
oppelte Refraction des Lichtes beziehen, gehörten ausschließlich
en Krystallen des rhomboedralischen Systems an. Die glän-
nden Erscheinungen der farbigen Ringe und der durch dipo-
arisirende Krystalle erzeugten Lemniskaten wurden später ent-
eckt, und auch im Jahre 1817 von David Brewster nach den
rystallinischen Formen, zu welchen sie gehörten, classificirt.
Diese Classification, in Beziehung auf den Unterschied der
Krystallisationssysteme ging sofort in eine aus der Sache selbst
olgende mathematisch-symmetrische Darstellung über. Nach
derselben sind nämlich alle Krystalle von den pyramidalischen
und rhomboedralischen Systemen, die wegen ihrem geometrischen
Charakter nur eine einzige Axe der Symmetrie haben, auch in
ptischer Beziehung nur einaxig, und sie bringen bei der Dipo-
arisation kreisförmige Ringe hervor; während das prismatische
System, das keine solche einzelne Axe, aber dafür drei ungleiche
ymmetrische Axen hat, auch in optischer Beziehung zweiaxig
t, und daher im dipolarisirten Lichte jene Lemniskaten gibt,
ie denn die Krystalle dieses Systems, nach Fresnel's Theorie,
uch drei rechtwinklige Axen der ungleichen Elasticität besitzen.

Ueberdieß haben auch noch andere merkwürdige Untersu-
ungen die allgemeine Wahrheit bestätiget, daß der Grad und
e Gattung der geometrischen Symmetrie mit der Symmetrie
r optischen *Eigenschaften* der Krystalle genau übereinstimmt.

Als ein merkwürdiges Beispiel kann hier die Entdeckung von John Herschel angeführt werden, nach welcher die plagiedrische Krystallisation des Quarzes, vermöge welcher seine Seitenflächen bald rechts, bald links gewoben erscheinen, auch in derselben Ordnung von einer rechts oder links gerichteten circulären Polarisation des Lichts begleitet sind. Wer nur immer mit diesen Gegenständen hinlänglich bekannt ist, wird nicht weiter zweifeln, daß diese Uebereinstimmung der geometrischen und der optischen Symmetrie bei den Krystallen vollständig und völlig sicher begründet ist.

Auf diese Weise können demnach die allgemeinsten Ansichten, zu welchen die mathematischen Krystallographen sich bisher erhoben haben, als fest aufgestellt betrachtet werden, und die Wissenschaft der Krystallographie ist, in ihrer gegenwärtigen Stellung, als ein wichtiges Glied der Mineralogie anzusehen, in welcher sie die ihr angewiesene Stelle mit Würde behauptet und ausfüllt.

Sechstes Kapitel.

Verbesserung des Gesetzes von demselben Winkel für dieselbe Substanz.

Entdeckung des Isomorphismus. Mitscherlich. — Die Entdeckung, von der wir nun sprechen wollen, wird manchem Leser auf den ersten Blick zu umfassend erscheinen, um sie in die Geschichte der Krystallographie aufzunehmen, wird auch wohl von mehreren in die Geschichte der Chemie verwiesen werden. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die Krystallographie von der Zeit an, wo sie in der Hand Haüy's eine höhere Wichtigkeit erlangte, ihre Ansprüche auf eine nähere Verwandtschaft mit der Chemie nicht mehr aufgegeben hat. Die Krystallform war seitdem eine bestimmte Eigenschaft von etwas Körperlichem geworden; aber worin dieses Etwas besteht, und auf welche Weise dasselbe modificirt werden kann, ohne etwas Anderes zu werden, das konnte von der Krystallographie selbst *nicht entschieden*, das mußte dem hülfreichen Beistande der

Chemie überlassen werden. Haüy hatte als allgemeines Resultat seiner Untersuchungen angenommen, daß dieselben chemischen Elemente, in denselben Verhältnissen unter einander combinirt, auch immer wieder dieselben krystallinischen Formen hervorbringen werden, und eben so auch umgekehrt, daß dieselben Formen und Winkel (mit Ausnahme des bekannten tessularischen Systems) auch wieder dieselbe chemische Constitution voraussetzen. Allein dieses Dogma konnte nur als eine annähernde Vermuthung betrachtet werden, von der sich gar manche auffallende und unerklärbare Ausnahmen zeigten. Viele dieser Ausnahmen wurden auf eine sehr schöne Weise durch die Entdeckung erläutert, daß es verschiedene Elemente gebe, die unter einander isomorph (gleichgestaltig) sind, das heißt, solche Elemente, deren eines an die Stelle des andern treten kann, ohne die krystallinische Form zu ändern, so daß also die chemische Composition eines Körpers gar sehr geändert werden kann, während der krystallographische Charakter desselben ganz unverändert bleibt.

Diese Entdeckung hat, wahrscheinlich aber nur als eine Vermuthung, schon Fuchs im Jahre 1815 gemacht. Er sagt bei Gelegenheit eines neuen Minerals, das man Gehlenit genannt hat: „Ich halte das Eisenoxyd für keinen wesentlichen „Bestandtheil dieses Geschlechts, sondern bloß für ein stellvertretendes Element, durch welches eben so viel Kalk ersetzt „wird. Wir werden die Resultate unserer Analysen der Mineralien aus diesem Gesichtspunkte zu betrachten gezwungen sein, „wenn wir anders wünschen, sie von der einen Seite mit der „Lehre von den chemischen Verhältnissen in Uebereinstimmung „zu bringen, und auf der andern Seite die Anzahl der Geschlechter nicht unnöthiger Weise zu vermehren.“ In einer Vorlesung „über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie“[1]) richtet er die Aufmerksamkeit seiner Zuhörer wieder auf diesen seinen Ausdruck von den vicarirenden Elementen, durch den ohne Zweifel das Gesetz gemeint wird, welches später (1822) von Mitscherlich aufgestellt worden ist.

Dabei setzen wir aber keineswegs voraus, daß durch dieses Zuvorkommmen jenes Naturforschers der von Mitscherlich ge-

1) München 1820.

machte Schritt ein gewöhnlicher und ohne weitere Wichtigkeit geworden sei. Der ganze Begriff von den vicarirenden Elementen war von sehr geringem Werthe, ehe er durch zahlreiche und sorgfältige Analysen seine Gestalt und seine gegenwärtige Bedeutung erhielt. Vielleicht war Niemand fähiger, jede neue in der chemischen Welt auftretende Idee zu ihrem besten Vortheile zu benützen, als Berzelius, und doch finden wir ihn [2]) noch um das Jahr 1820 bei einer vagen Ansicht dieser Fälle verweilen, „daß die Oxyde, die gleiche Mengen von Oxygen ent„halten, auch ihre allgemeinen Eigenheiten gemeinschaftlich „haben müssen," ohne diesen Gegenstand zu einem bestimmten Abschluß zu bringen. Sein Schüler, Mitscherlich, aber gab diesem Satze erst seine wahre krystallographische Bedeutung. So fand er, daß das Carbonat (kohlensaure Salz) der Magnesia, des Eisen-Protoxyds und des Mangan-Protoxyds in vielen Beziehungen auf ihre Gestalt übereinstimmen, während die homologen Winkel derselben um einen oder zwei Grade verschieden sind; eben so fand er, daß das Carbonat von Baryt, Strontium, Blei und Kalk (Arragonit) nahe unter einander übereinstimmen; daß die verschiedenen Arten des Feldspaths bloß durch die Substitution des einen Kalis, statt eines andern unterschieden sind, und daß die Phosphate (phosphorsaure Salze) beinahe identisch sind mit den Arseniaten (arsenikсauren Salzen) von verschiedener Basis. Diese und ähnliche Resultate wurden so ausgedrückt, daß man sagte, daß in allen solchen Fällen die Basis, Kalk, Eisen-Protoxyd und so fort, *isomorph* (gleichgestaltig) ist, oder, wie bei dem letzten Beispiele, daß die Arsenik- und die Phosphorsäure isomorph sind.

Da in einigen von den erwähnten Fällen, durch die Substitution eines Elements der isomorphen Gruppe für das andere, der Winkel nur sehr wenig geändert wird, so hat man diese Gruppe *plesiomorphose* genannt.

Diese Endeckung des Isomorphismus war sehr wichtig und erregte daher auch die Aufmerksamkeit aller Chemiker Europa's in hohem Grade. Die eigentliche Geschichte ihrer Aufnahme und ihres weiteren Fortgangs gehört jedoch, größtentheils wenigstens, in das Kapitel von der Classification der Mineralien,

---

2) Versuch über die Theorie der chemischen Verhältnisse, S. 122.

a die erste Wirkung dieser Entdeckung eine gänzliche Umgestaltung der bisherigen chemischen Anordnungssysteme gewesen ist. Aber selbst diejenigen Chemiker sowohl, als Krystallographen, die sich um systematische Classificationen nur wenig kümmerten, wurden doch durch die nun neu eröffnete Aussicht kräftig bewegt, daß endlich auch auf diesem Wege das lang gewünschte Gesetz von der Verbindung der krystallinischen Gestalt der Körper mit ihrer chemischen Constitution entdeckt werden möchte. Untersuchungen zu diesem Zwecke wurden bald und mit großem Eifer unternommen. So analysirte erst in den neuesten Zeiten Abich eine Menge von tessularischen Mineralien, den rothen und schwarzen Spinell (Edelsteine), den Gahnit, Franklinit und das chronische Eisenoxyd, und nicht ohne guten Erfolg scheint er den chemischen Formeln dieser Mineralien einen gemeinsamen Typus gegeben zu haben, wie sie denselben auch schon in ihrer Krystallisation besitzen.

Dimorphismus. — Meine Absicht ist, die von den Naturforschern erhaltenen zusammenhängenden Wahrheiten, nicht aber die isolirten Hindernisse zu verzeichnen, von welchen dieselben noch jetzt aufgehalten werden. Ich werde demnach bei den sonderbaren Fällen des sogenannten Dimorphismus nicht länger verweilen, bei den Fällen nämlich, in welchen dieselbe bestimmte chemische Composition derselben Elemente demungeachtet zwei verschiedene Gestalten zu haben scheint. So hat das Carbonat von Kalk zwei Gestalten, den Kalkspath und den Arragonit, die doch zu verschiedenen Krystallisationsystemen gehören. Solche Erscheinungen mögen uns verlegen machen, aber sie haben wohl keinen näheren störenden Einfluß auf irgend ein bereits angenommenes höheres Gesetz, da wir bisher über die Verbindung der chemischen Constitution und über die krystallinische Gestalt der Körper überhaupt noch kein allgemeines Gesetz besitzen. Der Dimorphismus macht auch dem Isomorphismus keinen Eintrag, da beide Erscheinungen von einander isolirt und auf derselben Stufe der inductiven Generalisation dastehen, und da wir irgend einer höheren Wortheit, die jene beiden Erscheinungen in sich schließen soll, immer noch entgegensehen.

Siebentes Kapitel.

Versuche zur Aufstellung anderer constanter physischer Eigenschaften der Körper. Werner.

Die oben (zu Ende des zehnten Kapitels des vierzehnten Buchs) angestellten Betrachtungen, nach welchen wir, um eine allgemeine Kenntniß der natürlichen Körper zu erhalten, die an ihnen bemerkten Eigenschaften eine wissenschaftliche Bestimmtheit geben müssen, sind nicht bloß auf ihre krystallinischen Formen, sondern auch auf alle anderen Eigenthümlichkeiten derselben anwendbar. Obschon aber keiner derselben bisher auf so bestimmte geometrische Maaße, wie in der Krystallographie, zurückgebracht werden konnte, so ist doch noch ein anderes System eingeführt worden, durch welches die Messungen und überhaupt die näheren Bestimmungen dieser Körper viel genauer und beständiger gemacht worden sind, als es durch unsere bloßen ungelehrigen und unbewaffneten Sinne je möglich gewesen wäre.

Die Methode dieses Systems von Abraham Gottlob Werner [1]), der seine wissenschaftliche Bildung in der k. sächsischen

---

1) Werner (Abraham Gottlob), einer der ausgezeichnetsten Mineralogen und der Begründer der Geognosie, geb. 25. Sept. 1750 zu Wehnau in der Oberlausitz, wo sein Vater Inspector der Eisenhütten des Grafen Solms war. 1769 bezog er die zwei Jahre zuvor errichtete Bergakademie in Freyberg und 1771 die Universität Leipzig. Schon 177[illegible] wurde er Inspector und Lehrer der Mineralogie in Freyberg, wo er auch bis an seinen Tod blieb. Die Freyberger Akademie wurde erst durch ihn berühmt, da ihm aus allen Gegenden Europa's Zuhörer beiströmten. Er trennte die Oryktognosie (Fossilienkenntniß, von ορυττω graben) von der Geognosie (Erdkenntniß überhaupt), welche letzte er 1785 zuerst unter diesem Namen in wissenschaftlicher Form vortrug. Werner's Oryktognosie lebt ganz in der Anschauung. Das Bild der sinnlichen Anschauung genau und vollständig aufzufassen, und in Worten deutlich wieder zu *geben, war die* Seele seiner Lehrmethode, diese Worte selbst, so wie die *Kennzeichen und* Beschreibungen der Gegenstände waren nur die Mittel

Bergakademie zu Freyberg erhalten hatte. Sein genau methodischer Geist und seine scharfen Sinne befähigten ihn zu der Unternehmung, die er in seinem Werke: „Ueber die äußeren „Kennzeichen der Fossilien, Leipzig 1774,“ ausgeführt hat. Von der Präcision, mit welcher er die Eindrücke der Körper auf seine Sinne aufzufassen pflegte, läßt sich aus der folgenden, von seinem Biographen [2]) uns aufbewahrten Erzählung schließen. — Einer seiner Mitschüler an der Akademie hatte eine Menge kleiner Bernsteinstückchen erhalten, und sagte dem damals noch sehr jungen Werner, daß er unter ihnen ein Stück gefunden habe, aus dem er keine Spur von Electricität herausgebracht habe. Werner ersuchte seinen Kameraden, die Hand in den

---

Auf alle bedingten und höheren wissenschaftlichen Hülfsmittel (z. B. auf Krystallform, chemische Beschaffenheit u. f.) leistete sie absichtlich Verzicht. Eben so ging er auch in seiner Geognosie einen ganz eigenen Weg. Vor ihm kannte man nur die Geologie oder Geogenie (Theorie der Entstehung und Ausbildung der Erde), die in einer Reihe von willkührlichen Hypothesen bestand. Werner gründete seine Geognosie auf Beobachtungen an der Erdrinde, und machte sie zu einer durchaus empirischen Wissenschaft. Vorzüglich ausgezeichnet war er durch die klare Einfachheit seines Vortrags und durch die Bündigkeit in seinen Folgerungen, wodurch er sich ein beinahe unbeschränktes Vertrauen und Ansehen bei allen seinen Zuhörern erwarb. Nach seiner Ansicht liegt jede Quelle tellurischer Bildung und Bewegung in dem Flüssigen, im Wasser, daher der sein ganzes System durchdringende Neptunismus. Die Vulkane und Erdbeben erschienen ihm, gegen den Wirkungen des Wassers, von nur geringer Bedeutung. Uebrigens war er ein vielseitig gebildeter Mann, und auch in der Geschichte, Geographie, Linguistik, Archäologie und Numismatik sehr erfahren. Seine vorzüglichsten Schriften sind, außer mehreren Aufsätzen in verschiedenen Journalen: Ueber die äußeren Kennzeichen der Fossilien, Leipzig 1764; Kurze Classification der Gebirgsarten, Dresd. 1787; Theorie über die Entstehung der Gänge, Freyb. 1791. Er starb zu Dresden 30. Juni 1817. Seine Leiche wurde auf Staatskosten in feierlichem Zuge nach Freyberg abgeführt und in dem dortigen Dom beigesetzt. Die mineralogische Gesellschaft zu Dresden, deren erster Präsident er war, setzte ihm, eine Stunde von Dresden, ein Denkmal aus Granit- und Basaltblöcken gruppirt. Zu Edinburg stiftete Jameson, einer seiner Schüler, eine gelehrte Gesellschaft unter dem Namen Wernerian society. Seine Lebensbeschreibung gab Frisch, Leipz. 1825, und Luigi Configliadri, Padua 1822. L.

2) Werner's Leben von Frisch, S. 26.

Sack stecken zu dürfen, der diese Bernsteine enthielt, und zog sogleich das erwähnte unelectrische Stück heraus. Es war ein gelber Chalcedon, der sich von dem Bernstein durch sein Gewicht und seine geringere Temperatur unterscheidet.

Die vorzüglichsten äußerlichen Charaktere, die Werner zu seinen Zwecken einer systematischen Prüfung unterwarf, waren die Farbe, der Glanz, die Härte und das specifische Gewicht der Körper. Von den ersten dieser Kennzeichen, von der Farbe, waren seine Unterabtheilungen sehr zahlreich, und doch kann nicht geläugnet werden, daß diese vielerlei Farben, wenn wir sie nur unmittelbar durch das Auge, nicht aus bloßen Beschreibungen kennen lernen, recht bestimmte und werthvolle Kennzeichen sind. Besonders gut lassen sich durch diese Farben die Unterschiede der Metalle erkennen. Bloß durch dieses Mittel erkannte Breithaupt zwei neue metallische Compositionen unter den kleineren Körnern, die man zwischen den Platinstückchen findet, und auch gewohnlich mit ihnen vermengt. — Auch der Glanz der Mineralien (der glasige, fette, diamantne, der eigentliche metallische Glanz u. s.) ist ebenfalls, wenn er auf dieselbe Weise gebraucht wird, ein sehr schätzbares Hilfsmittel zur Erkennung dieser Körper. Das specifische Gewicht derselben läßt oft eine ganz genaue, numerische Messung zu, und die Härte der Mineralien endlich wurde nicht unangemessen durch diejenigen Substanzen bestimmt, die das Mineral ritzen oder von ihm geritzt werden konnten.

Werner erwarb sich bald den Ruf eines großen Mineralogen, und aus allen Theilen Europa's kam man nach Freyberg, um seine Vorlesungen zu hören, wodurch denn sein Verfahren, die äußeren Kennzeichen als die eigentlichen Charaktere der Mineralien anzusehen, sich bald sehr weit verbreiten mußte. In der That mußte man auch, wenn man diese äußeren Kennzeichen so genau beachtete, wie Werner es forderte, bald bemerken, daß dieses Verfahren doch viel genauer ist, als man auf den ersten Blick erwarten mochte. Die Analogie, welche diese Art des Studiums der Mineralogie mit den andern Zweigen der Naturgeschichte hatte, trug auch dazu bei, diese Methode allen denjenigen zu empfehlen, die sich zu solchen Untersuchungen hingezogen fühlten. So gab Professor Jameson in Edinburg, einer von Werner's Schülern in Freyberg, nicht nur mehrere Werke

heraus, in welchen er die mineralogischen Lehren seines Meisters bekannt machte, sondern er war auch der Stifter der Werner'schen Societät in Edinburg, deren Zweck die allgemeine Cultur der Naturgeschichte ist.

Werner's Vorschriften und besonders seine Nomenclatur der äußeren Kennzeichen der Mineralien wurden von Mohs einigermaßen geändert, der jenem, mit denselben Talenten und Ansichten begabt, in Freyberg folgte. So reducirte z. B. Mohs die Härte dieser Körper auf ein bestimmteres numerisches Maaß, indem er zehn bekannte Mineralien auswählte, von welchen immer eines härter war als das andere, von dem Talk bis zu dem Korundum (einem Thonstein) und dem Diamant, wo dann die Zahl, welche jedem Mineral in seiner Tafel beigesetzt wurde, die ihm zukommende, jenen zehn Körpern entsprechende Härte ausdrückte. Das Resultat der Anwendung dieses festen Maaßes und dieser Nomenclatur auf die äußeren Kennzeichen der Körper werden wir in der Geschichte der Classification kennen lernen, zu welcher wir nun übergehen wollen.

Systematische Mineralogie.

Achtes Kapitel.

Versuche zur Classification der Mineralien.

Erster Abschnitt.

Eigentlicher Gegenstand der Classification.

Die feste Bestimmtheit der krystallinischen und andern Eigenschaften der Mineralien ist vorzüglich als Mittel zur Classification dieser Gegenstände benützt worden. Die Classification ist aber, mit Aristoteles [1]) zu reden, eine architektonische Wissenschaft, gegen welche die Krystallographie und die Lehre von den äußeren Kennzeichen nur als eine untergeordnete Dienerin erscheint, wie die Kunst des Maurers und des Zimmermanns jener des Architekten untergeordnet ist. Jede Classification an sich selbst hat nur einen Werth in Beziehung auf ihre wissenschaftliche Anwendung, um uns dadurch zu der Kenntniß der so classificirten Gegenstände zu verhelfen. Classificiren heißt eintheilen und benennen, und das eigentliche Verdienst dieser Namen und Eintheilungen kann nur darin bestehen, daß uns dadurch genauere Kenntnisse und allgemeine Aussprüche erst möglich gemacht werden. Nun ist aber die Kenntniß, die wir bei den Mineralien vorzüglich suchen, die ihrer chemischen Composition und die allgemeinen Ansprüche, zu denen wir auf diesem Wege zu gelangen hoffen, beziehen sich durchaus auf diejenigen Relationen, die zwischen der inneren Constitution dieser Körper und zwischen ihren äußeren Attributen statthaben. Daher muß also auch unsere mineralogische Classification immer mit einem

1) *Aristotelis* Ethica, Nicom. I. 2.

Auge der Chemie zugewendet bleiben. Wir können uns der innersten Ueberzeugung nicht erwehren, daß durch die Elementar-Composition der Körper, welche die eigentliche Wesenheit derselben bestimmt, auch die übrigen Eigenschaften dieser Körper bestimmt werden müssen. Aus diesem Grunde müssen alle mineralogischen Anordnungen, man mag es gestehen oder nicht, in der That immer chemisch sein: der Zweck jeder solchen Anordnung wird immer sein, eine Reihe von Relationen vor unsern Augen aufzustellen, die, welcher Art sie auch in der That sein mögen, in letzter Instanz doch immer wieder chemische Relationen sein müssen. Wenn wir auch mit der Außenseite der Körper beginnen, so geschieht dieß doch nur, um dadurch zu dem Inneren derselben vorzudringen. Zwar könnten wir auch die Körper ohne Rücksicht auf die Chemie classificiren, allein wenn wir dieß thun, so geschieht es doch nur, um dadurch wieder chemische Sätze in Beziehung auf diese unsere Classification ausdrücken zu können.

Aber wir können nicht bloß, sondern, wie schon gesagt, wir müssen sogar ohne Rücksicht auf Chemie, wir müssen mit nichtchemischen Charakteren classificiren und zwar aus dem Grunde, damit wir dann diese unsere Classification zur Basis unserer eigentlich chemischen Kenntnisse machen können. Um irgend eine chemische Wahrheit von einem Körper auszusagen, müssen wir zuerst diesen Körper an einigen seiner nichtchemischen Zeichen erkannt haben. Der Chemiker kann nicht behaupten, daß der Arragonit (ein Kalkstein) Strontium enthält oder nicht enthält, so lange ihm der Mineralog noch nicht gesagt hat, ob der ihm vorgelegte Körper ein Arragonit ist oder nicht ist. Wenn die Chemie aufgefordert wird, nicht nur die Definitionen, sondern auch die Lehren der Mineralogie zu liefern, so würde eine solche Wissenschaft bloß aus identischen, inhaltsleeren Sätzen bestehen.

Und doch ist die Chemie schon oft zu mineralogischen Classificationen gebraucht worden, und wie man allgemein annimmt, sogar mit großem Vortheil für die Wissenschaft. Wie läßt sich aber dieß mit dem eben Gesagten vereinigen?

Die Antwort auf diese Frage ist: Wenn dieß in der That mit Vortheil geschehen ist, so ist dabei das Gewicht der äußeren Kennzeichen sowohl, als auch das der chemischen Constitution, *gemeinschaftlich benutzt* worden. — Wir haben zwei Reihen

von Eigenschaften zu vergleichen, chemische und physische, und in der Nachweisung der Verbindung dieser zwei Reihen besteht eben der Gegenstand der wissenschaftlichen Mineralogie. Und obschon wir diese Verbindung dann erst am deutlichsten nachweisen, wenn wir jene beiden Reihen auseinander halten und jede für sich und isolirt betrachten, so können wir doch dieselbe Verbindung auch durch jene Classificationen im hohen Grade sichtbar machen, in welchen beide Reihen zugleich als unsere Führer auftreten. Seit das herrschende Princip aller Versuche, zu einer guten Classification zu gelangen, in der Ueberzeugung liegt, daß die chemische Constitution und die physischen Eigenschaften der Körper eine bestimmte Relation zu einander haben, seitdem sind wir auch berechtigt, beide Mittel in dem Verhältniß anzuwenden, wie wir jedes derselben am besten erhalten können. Die innere Festigkeit und die allgemeine Uebereinstimmung eines auf diese Weise erhaltenen Systems wird uns dann Bürge sein, daß dieses System wahre und wesentliche Kenntnisse enthalte, wenn es gleich nicht in einer streng logischen oder systematischen Form aufgestellt ist.

Solche gemischte Systeme der Classification, die zum Theil auf chemischen, zum Theil auf physischen Kennzeichen beruhen, erscheinen natürlich als die ersten Versuche auf dieser Bahn, ehe noch die beiden großen Zweige des Gegenstandes in dem menschlichen Geiste scharf getrennt werden konnten. Von diesen Systemen müssen wir demnach auch zuerst sprechen.

Zweiter Abschnitt.

Gemischte Systeme der Classification.

Frühere Systeme. — Die ersten Versuche zur Eintheilung der Mineralien wurden auf die Verschiedenheit des allgemeinen Anblicks derselben gebaut, und schon in der gewöhnlichen Sprache des Volks unterschied man die drei bekannten Classen der Erden, Steine und der Metalle. Allein solche allgemeine Unterschiede waren offenbar nur unbestimmt und verworren, und als einmal die Chemie sich zu Ehren und Ansehen erhob, wurde sie vorzüglich um ihre Hülfe zu einer besseren Eintheilung

angegangen. „Hiarne und Bromell waren,“ wie Cronstedt [2]) sagt, „meines Wissens die ersten, die ein mineralisches System „auf chemische Grundsätze zu errichten suchten, und ihnen ver„dankt man die bekannte Eintheilung der einfachsten mineralischen „Körper in calcarei, vitrescentes und apyri (kalkige, glasige „und unbrennbare).“ Allein Cronstedt's eigener „Versuch „eines Systems der Mineralogie,“ der in Schweden 1758 erschien, hatte wohl den größten Einfluß auf alle anderen nachfolgenden Systeme. In diesem Werke verwirft er den Unterschied zwischen Erden und Steinen, so wie auch den der glasigen und unglasigen (apyrischen) Körper. Er theilt die Erdarten ein in kalkige, kieselige, thonige u. dgl. Weiter ist ihm die Kalkerde entweder rein (Kalkspath), oder mit Vitriolsäure gemischt (Gyps), oder mit muriatischer Säure gemengt (Ammoniaksalz) u. f. Man sieht leicht, daß dieß dieselbe Methode ist, die in ihren allgemeinen Principien bis auf unsere eigenen Zeiten fortgesetzt worden ist. Bei solchen Methoden wird vorausgesetzt, daß wir eine jede Substanz durch ihr bloßes äußeres Ansehen erkennen, und dann wird die nach diesem Ansehen angewiesene Stelle der Substanz in dem Systeme uns zu der Kenntniß der chemischen Eigenschaften derselben leiten können.

Nachdem aber die übrigen Fächer der Naturgeschichte, besonders die Botanik, einmal eine mehr systematische Gestalt angenommen hatte, da wurden mehrere Mineralogen unzufrieden mit dieser oberflächlichen und zufälligen Leitung jener äußeren Ansicht der Körper, und sie überzeugten sich endlich, daß jede gute Classification in der Mineralogie, wie in allen andern Wissenschaften, ihr bestimmtes System, ihre festen Regeln haben müsse. Die Ansichten, die Werner seinem Lehrer, Pabst von Ohain [3]) zuschrieb, zeigen uns, wie diese Meinung sich zuerst erhob, und wie sie dann von Werner auf Mohs fortgeführt worden ist. „Er war der Ansicht,“ sagt Werner, „daß ein na„türliches Mineralsystem mit chemischen Bestimmungen, und zu„gleich durch äußere Kennzeichen construirt werden muß (metho„dus mixta), daß aber überdieß die Mineralogen auch noch ein „künstliches System (methodus artificialis) errichten und an„

2) Cronstedt's *Mineralogie*, Vorrede S. VIII.

3) *Frisch, Werner, S. 15.*

„wenden sollen, das uns dann als ein Führer (loco indicis) „dienen wird, um neuentdeckte Fossilien in das System aufzu„nehmen, und um die bereits entdeckten und in das System „aufgenommenen schnell und leicht in demselben wieder zu fin„den.“ Ein solches künstliches System, das nicht sowohl die Gründe der Classification, als vielmehr die Kennzeichen der Wiedererkennung enthalten sollte, wurde späterhin von Mohs versucht und auch von ihm selbst die Charakteristik seines Systems genannt.

Werner's System. In der Zwischenzeit aber hatte sich die Werner'sche Classification eine ausgedehnte Herrschaft erworben. Dieselbe war ebenfalls noch ein gemischtes System. Werner selbst hat zwar nie ein eigentliches System der Mineralogie bekannt gemacht. „Wir möchten beinahe glauben,“ sagt Cuvier [4]), „daß Werner, wie er seine Nomenclatur der äußeren „Kennzeichen bekannt gemacht hatte, vor seiner eigenen Schöpfung „erschrocken ist, und daß er, nach diesem ersten Versuch, wohl „nur deßhalb in der Folge so wenig schriftlich mitgetheilt hat, „weil er die Fesseln, die er Andern auflegte, für sich selbst ver„meiden wollte.“ In der That wurde sein System in und außer Deutschland nur durch seine Zuhörer bekannt gemacht und verbreitet, und da Werner sich stets geweigert hatte, es unter seinem eigenen Namen herauszugeben, so nahm dasselbe, in den verschiedenen darüber erschienenen Schriften, den Anschein eines ihm entrissenen und unvollkommen wiedergegebenen Geheimnisses an. Karster und Hoffmann gaben, unter Werner's Leitung, im Jahre 1792 eine „Nachricht von dem mineralogischen Kabinet „des Minen-Directors Pabst von Ohain“ heraus, in welcher Schrift sie Werner's Anordnungen durch Beispiele zu erläutern suchten. Im Jahr 1816 wurde Werner's „Lehre von der Clas„sification“ heimlich aus dessen Manuscripten copirt [5]) und in dem „Hesperus“ (einer deutschen Zeitschrift) bekannt gemacht. Erst nach Werner's Tod erschien im Jahr 1817 „Werner's „letztes Mineralsystem,“ aus seinen nachgelassenen Schriften von Breithaupt und Köhler herausgegeben, und nahe um dieselbe Zeit traten auch, wie wir bald sehen werden, mehrere andere Systeme auf der Bühne auf.

---

4) Cuvier, *El. II.* 314. 5) Frisch, S. 52.

Eine neue sehr oberflächliche Ansicht von Werner's Anwendung zeigt schon, daß sie in einem sogenannten gemischten System bestand. Er macht vier große Classen der Fossilien: erdige, salzige, brennbare und metallische, und die erdigen z. B. theilt er in acht Geschlechter: den Diamant, Zirkon, Kiesel, Allaun, Talg, Kalk, Baryt und Hallit (oder Aluminit, schwefelsaure Thonerde). Es ist klar, daß diese Geschlechter vorzüglich chemische sind, da nur die Chemie die sie charakterisirenden Erdarten mit Bestimmtheit unterscheiden kann. Ueberdieß setzte aber dieses Werner'sche Verfahren offenbar auch die praktische Unterscheidung dieser Objecte durch Hülfe ihrer äußeren Kennzeichen voraus, Kennzeichen, die der große Lehrer selbst mit so überraschender Geschicklichkeit zu handhaben verstand. Obschon sich nicht läugnen läßt, daß chemische Ansichten auf seine Classification in vielen Fällen einen verborgenen Einfluß übten, so weigerte er sich doch stets standhaft, sein System unter die Autorität der Chemie zu beugen. Als er z. B. getadelt wurde, daß er, in Opposition mit allen Chemikern, den Diamant unter die erdigen Fossile aufgenommen hat, blieb er fest bei der Behauptung, daß der Diamant, mineralogisch gesprochen, ein Stein sei und daher auch als nichts anderes behandelt werden könne [6]).

Dieß war gleichsam die erste Anzeige von jenem Bestreben, das späterhin, unter seinen Nachfolgern, zu einer vollständigen Trennung dieser zwei Classificationsmittel geführt hat. Ehe wir aber zu diesem Gegenstande übergehen, müssen wir noch nachtragen, was zu jener Zeit in andern Gegenden Europa's von solchen Systemen aufgestellt worden ist.

Haüy's System. — Obschon Werner nach den von ihm selbst aufgestellten Principien der erste den überwiegenden Werth hätte erkennen sollen, den das ausgezeichnetste aller äußeren Kennzeichen, den die Krystallform der Mineralien, an die Hand gibt, so hat er doch in der That nicht viel Gewicht darauf gelegt. Vielleicht wurde er durch eine Art von Vorliebe für diejenigen äußern Kennzeichen gefesselt, die er selbst zu seinem System benutzt hatte, und deren nähere Bekanntschaft ihn eben nicht verleiten konnte, bei solchen Untersuchungen

---

6) Frisch, S. 62.

nach geometrischen Relationen auszusuchen. Wie dieß übrigens auch sein mag, das glänzende Verdienst, der Krystallographie ihre wichtige Stelle in der Mineralogie anzuweisen, gehört Frankreich an, und das von Haüy im Jahr 1801 in fünf Bänden herausgegebene Werk (Traité de Minéralogie) ist noch bis auf unsere Tage die Basis aller ihm folgenden mineralogischen Schriften geblieben. In diesem Werke ist die Anordnung offenbar chemisch, und die so aufgestellte Classification wird als Mittel gebraucht, krystallographische und andere Eigenschaften der Mineralien auszusprechen und näher zu bezeichnen. „Der vorzüglichste Gegenstand dieses Werkes," sagt der Verfasser [7]), „ist die Auseinandersetzung und Entwick„lung einer auf bestimmte Principien gegründeten Methode, „welche gleichsam als ein Rahmwerk (cadre) für alle die Kennt„nisse dienen soll, die uns die Mineralogie unterstützt von allen „denjenigen Wissenschaften anbieten kann, die ihr eine hülfreiche „Hand geben und mit ihr auf derselben Bahn gemeinschaftlich „fortgehen wollen." Es ist bemerkenswerth und jene Zeit der gemischten Systeme bezeichnend, daß Haüy's Classification, obschon auf Principien gegründet, die von jenen Werner's so sehr verschieden sind, in dem allgemeinen Charakter der Eintheilungen doch nur so wenig von der letzten abweicht. So bilden Haüy's erste Ordnung der ersten Classe die *säurehaltenden erdigen Substanzen*; das erste Geschlecht (genus) bildet der *Kalk*, und die Gattungen (species) sind *Kalkkarbonat*, *Kalkphosphat*, *Kalkfluat*, *Kalksulphat* u. s.

Andere Systeme. — Auch in England wurden solche gemischte Methoden eingeführt und sie herrschen, darf man sagen, selbst in unsern Tagen noch immer vor. Die Mineralogie von Wilhelm Phillips, die im Jahre 1824 erschien, und die einen ungemeinen Schatz von krystallographischen Thatsachen enthält, wurde ganz nach einem solchen gemischten System zusammengestellt, das heißt, nach einem offenbar chemischen System, das aber durch oft sehr willkührliche und unbestimmte Rücksichten ganz anderer Art unterstützt und corrigirt werden mußte, weil, wie gesagt, ein ganz strenges chemisches System unmöglich ist

---

7) *Discours prélim.*, S. XVII.

und die Anwendung eines solchen zu offenbaren Absurditäten führen mußte.

Ein merkwürdiges Beispiel von der Verschiedenheit des intellectuellen Nationalcharakters ist die Erscheinung, daß die offenbaren Unzulänglichkeiten der damals vorherrschenden Systeme in Deutschland, wie wir bald sehen werden, zu kühnen und zerstörenden Reformversuchen, in England aber zu einer Art von mißachtender Verzweiflung an allen Systemen überhaupt, zu dem Glauben nämlich geführt hat, daß ganz und gar kein System festbestehend und wahrhaft nützlich ist, und daß daher die einzige werthvolle Erkenntniß der Natur in der Aufsammlung einzelner Thatsachen bestehen soll. Es ist hier nicht der Ort zu zeigen, wie fehlerhaft und unphilosophisch eine solche Ansicht ist. Doch muß bemerkt werden, daß ein Volk, so lange solche Meinungen bei ihm herrschen, nicht geeignet ist, sich über die Zeit von Werner und Haüy zu erheben. So lange England in Beziehung auf Mineralogie solche Ansichten festhält, kann es keinen Theil haben an den glücklichen Erfolgen der nächstkommenden Periode dieser Geschichte, zu welcher wir nun übergehen wollen.

Neuntes Kapitel.

Versuche zu einer Reform des mineralogischen Systems. Trennung der chemischen und der naturhistorischen Methoden.

Erster Abschnitt.

Naturgeschichtliches System von Mohs.

Das chemische Princip der Classification, auf gut Glück hin verfolgt, wie in den so eben besprochenen Fällen, führt zu Resultaten, die einen philosophischen Kopf empören. Es trennt Körper, die wir kaum mehr unterscheiden können, durch große Zwischenräume von *einander; es* bringt ganz ungewöhnliche und *scheinbar weit von einander* getrennte Substanzen in eine ge-

gleich dem des Berzelius, seine Hauptunterscheidungen auf das electro-negative, oder wie es zuweilen auch genannt wurde, auf das formative Element der Körper gründete, wobei er aber überdieß noch auf die Zahl der Atome oder der Proportionen Rücksicht nahm, die in der Zusammensetzung des Körpers erscheinen, so daß er z. B. die Silikate (Verbindungen der Kieselerde mit salzfähigen Grundlagen) in einfache, doppelte u. s. w., selbst in fünffache (Pechstein) und sechsfache (Perlstein) unterschied. Auf ähnliche Weise hatte auch Nordenskiöld ein System ausgedacht, das auf derselben Basis ruhen und zugleich auf die krystallinische Gestalt der Körper Rücksicht nehmen sollte. Im Jahre 1824 erschien Beudant's Werk [9]), in welchem er die von ihm getroffene Eintheilung der Mineralien auf das electro-negative Element, und auf Ampère's kreisförmige Anordnung der Elementartheilchen gründet. Allein dergleichen Entwürfe sind größtentheils nur als eben so viele Spiele unserer logischen Facultät zu betrachten, die sich selbst mit der Entwickelung von willkührlich angenommenen Principien üben oder unterhalten will, und sie können nicht zu den Versuchen einer reellen Interpretation der Natur gezählt werden. Es sind wohl noch mehrere andere solcher rein chemischen Systeme aufgestellt worden, aber es wird nicht nothwendig sein, sie hier alle anzuführen. — Gehen wir daher zur Betrachtung ihrer Folgen über.

Befehl eine wissenschaftliche Reise nach Sibirien zur Untersuchung des Landes, woher er erst 1743 zurückkam, 1747 Rußland wieder verließ und 1749 Professor der Botanik und Chemie in Tübingen wurde, wo er auch 1755 starb. Seine zwei vorzüglichsten Werke sind: seine Reisebeschreibung und seine Flora Sibirica. — Gmelin (Samuel Gottlieb), Neffe des Vorigen, geb. 1744 zu Tübingen, von wo er 1763 als Doctor der Medicin nach Holland und Frankreich, und 1767 als Akademiker nach Petersburg reiste. Auch er trat 1768 eine naturhistorische Reise durch Rußland an, in Gemeinschaft mit Pallas, Güldenstedt und Lepechin, und starb auf der Rückreise am 27. Juli 1774. Wir haben von ihm: seine Reisebeschreibung und seine Historia fucorum. L.

9) Traité élémentaire de minéralogie par Beudant.

Schüler und später sein Nachfolger auf der Akademie zu Freyberg war, und der, schon allein durch seinen scharfen und methodischen Geist und durch seine innige Kenntniß des Mineralreichs, es in hohem Grade verdiente, in die Fußstapfen seines berühmten Vorgängers zu treten. Er verwarf ganz und gar alle auf Chemie sich beziehenden Eintheilungen der Mineralien, in der Absicht, seine Wissenschaft ganz nach dem Muster der Botanik umzugestalten. Sein Zweck war die Construction eines natürlichen Systems der Mineralien. Worin die Bedingungen und die Vortheile eines solchen natürlichen Systems für irgend ein Körperreich bestehen, werden wir später erfahren, wenn wir einmal, in der Botanik, ein glänzendes Beispiel eines solchen Schema's aufstellen werden.

In der Mineralogie aber, so wie auch in der Botanik, muß man neben dem natürlichen System, mit welchem man die Classen bildet, auch noch ein künstliches System haben, durch welches man dieselben erkennen kann — ein Grundsatz, der, wie wir oben gesehen, in der Schule zu Freyberg bereits Wurzel gefaßt hatte. Ein solches künstliches System also stellte Mohs in seiner „Charakteristik des Mineralreichs“ (Dresden 1820) auf. Diese Schrift besteht nur aus wenigen Blättern, erregte aber großes Aufsehen in Deutschland, wo die Geister schon vorbereitet waren, die ganze Wichtigkeit einer solchen Unternehmung aufzufassen. Einige einzelne Züge einer solchen Charakteristik wurden zwar früher schon auch von Anderen versucht, z. B. von Haüy, der ausdrücklich bemerkte, daß jede seiner Classen auch ihren besonderen Charakter habe. So zeigt namentlich seine erste Classe folgende charakteristische Eigenschaften: die Theilung in regelmäßige Oktoeder, die specifische Schwere über 3½, die Unfähigkeit das Glas zu ritzen u. s. Diese Charaktere sollten aber nun auf das ganze Mineralreich ausgedehnt werden, und das war es, was Mohs zu leisten unternahm.

Eine solche Sammlung von Kennzeichen für die einzelnen Classen setzte schon eine bereits aufgestellte Classification voraus, und diesem gemäß, schuf sich auch Mohs sein eigenes Mineralsystem. Er ging dabei, wie dieß bei der Entstehung aller natürlichen Systeme der Fall ist, von der Ansicht aus, daß man zuerst alle Aehnlichkeiten und Unterschiede der zu classificirenden Körper *kennen lernen müsse.* Es ist aber für sich klar, daß

aber von einem wahren und stetigen Zusammentreffen noch so weit entfernt sind, wie dieß hier in der That der Fall ist, dann darf Niemand sagen, daß sie zu den glücklichen und erfolgreichen Systemen gehören.

Es läßt sich aber, wie mich dünkt, die Trüglichkeit der hier aufgestellten Principien sowohl, als auch die Mangelhaftigkeit der dadurch erhaltenen Resultate, für beide Systeme, ohne Mühe nachweisen. Was nämlich zuerst das System von Berzelius betrifft, so verräth schon die Geschichte dieses Gegenstandes zugleich die innere Schwäche desselben. Das electro-positive Princip wurde sehr bald nach seiner Annahme als unhaltbar anerkannt und wieder verworfen. Was bürgt uns aber dafür, daß das electro-negative Element ein größeres Vertrauen verdient? War nicht schon die Nothwendigkeit einer gänzlichen Umänderung des Systems ein Beweis, daß der Grund, worin er auch bestehen mochte, auf welchem das electro-chemische Princip erbaut worden war, eine bloße durch nichts bewiesene Voraussetzung gewesen ist? Und finden wir nicht auch in der That, daß dasselbe Argument, das dem ersten Systeme dieses Chemikers so verderblich war, ganz auf dieselbe Weise auch gegen das zweite System desselben gebraucht werden kann? Wenn die electro-positiven Elemente häufig isomorph sind, sind es nicht die electro-negativen Elemente zuweilen ebenfalls? Wir führen nur, als Beispiele, den Arsenik und die Phosphorsäuren an. Aber um noch weiter zu gehen, worin liegt der Grund, daß man die electro-chemische Anordnung der Mineralien vorzugsweise gewählt und angenommen hat? — Angenommen, daß die electrischen Relationen der Körper von der größten Wichtigkeit sind: wie kommen wir dazu, zu wissen, daß diese Relationen irgend etwas mit der Mineralogie zu thun haben? Wie soll man beweisen, daß von diesen inneren Relationen vorzüglich jene äußeren Eigenschaften der Körper, welche in der Mineralogie unentbehrlich sind, abhängig sein müssen? Weil der Schwefel der electro-negative Theil des einen, und eine Säure der electro-negative Theil des anderen Körpers ist, wie soll man sich erklären, daß diese zwei Elemente die zusammengesetzten Körper auf gleiche Weise afficiren? Wie soll man zeigen, daß da irgend eine, gleichviel welche Analogie in ihren Functionen bestehe? Wir geben zu, daß die Composition die durch die Classification an-

zuweisende Stelle des Minerals auf irgend eine Weise bestimmen soll, aber warum gerade auf diese Weise?

Wir wollen nicht länger bei der Bemerkung verweilen, die Berzelius selbst über Nordenskiölds System aufgestellt hat [10]), daß nämlich dieses System eine vollständige Kenntniß der Zusammensetzung des Körpers in jedem besondern Falle erfordert. Wenn man die gewöhnlichen Abweichungen unserer mineralogischen Analysen bedenkt, so müßte dieser Einwurf alle reinchemischen Systeme unbrauchbar und unnütz machen. Dafür aber müssen wir bemerken, daß die Mineralogen noch immer nicht bestimmt haben, welche Charaktere der Körper eigentlich fest und sicher genug sind, um dadurch die verschiedenen Arten der Mineralien zu bestimmen. Wir haben oben gesehen, daß der frühere Begriff, von der Zusammensetzung dieser Arten, durch die Entdeckung des Isomorphismus, unstät und wankend gemacht wurde. Der Grundsatz von der Unveränderlichkeit der krystallinischen Winkel wurde eben so, durch mehrere Fälle des Plesiomorphismus, in Zweifel gehüllt. Die optischen Eigenschaften der Mineralien endlich, die so innig mit den krystallinischen verbunden zu sein scheinen, sind noch immer zu unvollständig bekannt und überdieß sehr viele willkührlich und gleichsam launenhaften Aenderungen unterworfen. Die chemischen und die optischen Mineralogen unserer Tage haben nur zu oft Gelegenheit gehabt, früher in einer Classe vereinigte Mineralien wieder zu trennen, oder auch getrennte wieder zu vereinigen. Kurz alles um uns her scheint uns zu zeigen, daß wir in dieser Wissenschaft eine wahre Classification noch nicht gefunden haben. Die Entdeckung jener stetigen Charaktere, auf welcher jede Eintheilung in letzter Instanz beruhen muß, ist noch nicht auf eine vollständige Art gemacht worden, so groß auch die Fortschritte sein mögen, deren wir uns in der Erkenntniß der Gesetze der Krystallisation und der bestimmten chemischen Constitution der Mineralien rühmen können. Durch diese Betrachtungen werden wir wegen der Unwissenheit, in der wir noch befangen sind, vielleicht selbst überrascht werden, aber unsere Verwunderung wird weniger beschämend für uns erscheinen, wenn wir bedenken, daß die Kenntniß, die wir so lange vergebens suchen, zugleich

---

10) *Jahresbericht VIII. 188.*

Zweiter Abschnitt.

Chemisches System des Berzelius und Anderer.

Wenn die Anhänger der äußeren Charaktere der Mineralien mit der Unabhängigkeit ihrer Methode sich so zufrieden zeigten, so äußerten im Gegentheile die Chemiker kein geringes Vertrauen auf die allgemein anerkannte Suprematie ihrer eigenen Principien. Da nun der Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts durch die Aufstellung der Theorie der bestimmten Verhältnisse und durch glänzende electro-chemische Entdeckungen in so hohem Grade ausgezeichnet war, so konnte die Voraussetzung wohl nicht anmaßend erscheinen, daß jetzt mehr als je zuvor die Zeit gekommen sei, eine Classification der Körper, auf chemischer Grundlage erbaut, auf eine vollständige und rein wissenschaftliche Weise zu versuchen.

Dieser Versuch wurde von dem großen Chemiker Schwedens, Jakob Berzelius, gemacht, dessen Werk [5]) im Jahre 1816 erschienen ist. Es ist offenbar, daß bei allen nach dem Gesetz der bestimmten Proportionen constituirten Mineralien diese Constitution selbst einen sehr wesentlichen Theil ihres Charakters bilden muß. Als Hülfsmittel zu dieser Composition der Körper wurde die electro-chemische Theorie herbeigerufen. Denn wenn man die Elemente aller zusammengesetzten Körper als electropositive und electro-negative unterscheidet und jedem Elemente eine Stelle in den durch den Grad dieser Relationen bestimmten Reihen anweiset, so scheint man auf diese Weise ein strenges und vollständiges Princip der Eintheilung zu erhalten. Diesem gemäß ordnete also Berzelius, in seinem ersten System, die Mineralien nach ihrem electro-positiven Element, und diese Elemente wieder nach ihrem electro-positiven Rang, und er setzte dabei voraus, daß er auf diese Weise alles Unbestimmte und Willkührliche in diesem seinem vorläufigen chemischen System der Mineralogie vermieden habe.

---

5) Versuch zur Aufstellung eines rein wissenschaftlichen mineralogischen Systems mittels der Anwendung der electro-chemischen Theorie *und der chemischen* Lehre von den bestimmten Proportionen.

Obschon dieser Versuch bei dem damaligen Zustande der wissenschaftlichen Chemie gerechtfertigt erschien und auch in seinem Princip allerdings sehr annehmbar war, so zeigte sich doch bald, daß diese glänzenden Erwartungen etwas Täuschendes mit sich führten. Als Mitscherlich im Jahre 1820 den Isomorphismus entdeckte, war es offenbar, daß Körper mit sehr verschiedenen electro-positiven Elementen doch nicht unterschieden werden konnten. Es war also auch unmöglich, sie in der neuen Classification an verschiedenen, von einander entfernten Stellen anzuführen, und so zerfiel das erste System des Berzelius in Trümmer.

Allein ein Mann dieses Gewichtes gibt sein Vorhaben nicht so schnell auf. Er gestand sogleich und ohne Anstand seinen ersten Irrthum, aber er rüstete sich auch sofort, unbezwungenen Muthes, zu einem neuen Aufbau seines zerfallenen Hauses. Auf der electro-positiven Stellung geschlagen, entschloß er sich, seinen neuen Standpunkt bei dem electro-negativen Element zu nehmen. Sein neues Werk erschien im Jahr 1824 in den Memoiren der schwedischen Akademie [6]). Die neue Aenderung seines Systems bestand eigentlich in einer Umkehrung desselben, mit dem Versuch, das electro-chemische Princip der Eintheilung auch jetzt noch beizubehalten. Statt also z. B. die metallischen Mineralien unter den Benennungen von Eisen, Kupfer u. s. aufzustellen, classificirte er alle Sulphurat zusammen, alle Oxyde zusammen, alle Sulphat zusammen, und so fort mit allen übrigen. — Daß eine solche Anordnung große Vorzüge vor jener ersten hatte, war nicht zu bezweifeln: allein als ein streng wissenschaftliches System war es, wie wir, denke ich, sehen werden, von keinem glücklichen Erfolg. Allerdings mußte die Entdeckung des Isomorphismus zu Versuchen solcher Art führen. So machte auch Gmelin [7]) ein Mineralsystem bekannt [8]), das

---

6) Der Titel dieses Aufsatzes ist: „Ueber die Aenderungen in dem „chemischen Mineralsystem, die nothwendig aus der Eigenschaft der iso„morphen Körper entspringen."

7) In der Zeitschrift für Mineralogie, 1825. S. 435.

8) Gmelin (Joh. Georg), geb. 1709 zu Tübingen, wo er auch studierte und 1727 mit seinen beiden Lehrern, Bilfinger und Duvernoi, nach *Petersburg reiste*. Hier machte er als Akademiker 1733 auf kais.

keines derselben bis zu diesen ihren gemeinschaftlichen Vereinigungspunkt verfolgen, aber wir erkennen doch in beiden die Richtung, nach welcher jener Punkt liegen muß. Wenn wir daher das beste von diesen bisher versuchten reinen Systemen nur als den Fingerzeig der Natur auf ein ganz vollkommenes, in chemischer und naturhistorischer Beziehung ganz vollkommenes System ansehen, auf ein System, zu dem wir durch weitere Vervollkommnung unserer mineralischen Erkenntnisse vielleicht doch dereinst gelangen werden, so wird es uns vielleicht gegönnt sein, auch jetzt schon wenigstens eine erträglich gute Annäherung zu einem solchen vollkommenen Systeme zu erhalten. Ein solches vorläufiges System aber, so unvollkommen es auch seiner Natur nach sein muß, würde uns doch immer noch von großem Werthe und von bedeutendem Nutzen sein.

Das beste dieser gemischten Systeme, das bisher gleichsam aus diesem unserem Compromiß mit der Natur hervorgegangen ist, kam wieder von Freyberg und wurde von Naumann [11]) i. J. 1828 aufgestellt. Die meisten seiner Ordnungen haben beide Eigenschaften, einen chemischen Charakter und große äußere Aehnlichkeit. So gaben z. B. seine Haloiden, in metallische und unmetallische getheilt, und diese wieder in hydrose und anhydrose untergetheilt, bereits recht gute natürliche Gruppen. Am schwersten sind, in allen Systemen, die kieseligen Mineralien zu ordnen. Naumann nennt sie Siliciden, und theilt dieselben in metallische, unmetallische und amphoterische (oder gemischte), diese aber wieder in hydrose und

---

11) Naumann (Karl Friedrich), geb. 1798 zu Dresden, studirte zu Leipzig und auf der Bergakademie zu Freyberg, wo er Mohs hörte, dessen Nachfolger er auch als Professor der Mineralogie wurde. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Versuch einer Gesteins-Lehre, Leipzig 1824; Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828, und Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie, 2 Bde. Leipzig 1836. Sein Bruder, Moritz Ernst, geb. 1799, ist Professor der Medicin zu Bonn, und auch als medicinischer Schriftsteller rühmlich bekannt. — Ihr Vater war Amadeus Naumann, geb. 1741 bei Dresden, einer der größten Kirchencomponisten, und Verfasser der berühmten Opern Amphion, Cora, Orpheus und Clemenza di Tito. Er starb am 23. Oct. 1801. M. s. Aug. Gottl. Meißners Bruchstücke zur Biographie A. Naumanns. Prag *1803. L.*

anhydrose. — Ein solches System ist wenigstens immer eine gute Grundlage für alle künftigen Untersuchungen, und das ist, wie gesagt, alles, was wir jetzt schon hoffen können. Und wenn wir bedenken, daß das naturhistorische Princip der Classification bereits anfängt, in unsern chemischen Lehrbüchern aufzutreten, so läßt sich nicht weiter zweifeln, daß wir auch dem oben angegebenen Ziele mit der Zeit immer näher kommen werden. Jetzt aber wissen wir noch nicht, wie weit wir von jenem Endpunkte unserer Bahn entfernt sind. Die endliche Verbindung der chemischen, krystallographischen, der physischen und der optischen Eigenschaften der Mineralien unter irgend einem hohen und sie alle umfassenden Gesetze ist wahrscheinlich ein Triumph, der erst einer spätern Folgezeit aufbehalten bleibt.

Beschluß. — Die Geschichte der Mineralogie, ihre Erfolge sowohl als auch ihre Unfälle, geben uns die Lehre, daß die Entdeckung und die Aufstellung fester Kennzeichen der Körper in den classificatorischen Wissenschaften von der höchsten Wichtigkeit ist. Die Erinnerung an diese Lehre wird uns auf der Bahn begleiten, die wir nun durch das Gebiet anderer Wissenschaft derselben Art einzuschlagen im Begriffe sind. Die große Ausdehnung derselben und die Masse von literarischen Werken, welche auf diesen vor uns ausgebreiteten Gefilden zu Tage gefördert wurden, ließ uns anfangs beinahe daran verzweifeln, die Geschichte dieser Wissenschaften auf bestimmte Epochen und Perioden zurückzuführen. — Wir wollen nun zu derjenigen von ihnen, die am meisten unter allen übrigen hervorragt, zu der Botanik, übergehen.



Sechszehntes Buch.

Classificatorische Wissenschaften.

Geschichte der systematischen Botanik und Zoologie.

. . . Vatem aspicies quae rupe sub alta
Fata canit, foliisque notas et nomina mandat.
Quaecunque in foliis descripsit carmina virgo
Digerit in numerum atque antro seclusa relinquit
Illa manent immota locis neque ab ordine cedunt.

Virgil, Aeneid. III. 443.

— — Wirst du die Seherin schauen, die in der Felskluft
Schicksal kündet, und Zeichen und Namen den Blättern vertraut.
Hat die Orakel sodann auf Blätter geschrieben die Jungfrau,
Ordnet sie alle nach Zahl und birgt sie verschlossen im Felsen,
Wo sie verbleiben in Ruh' und aus der Reihe nicht weichen.

Einleitung.

Wir gelangen nun zu derjenigen Wissenschaft, die unter classificatorischen Doctrinen die umfassendste und vollstän-te ist, zu der Botanik. Sie bietet uns, in dieser Bezie-g, einen weit verbreiteten Zweig der menschlichen Erkenntniß, der wir mit mehr Recht, als von irgend einer anderen, er der Astronomie, sagen können, daß sie von der ersten dheit des Menschengeschlechtes bis auf unsere Tage, im be-digen Fortschreiten begriffen gewesen ist. Eine der Ursachen er Aehnlichkeit in den Schicksalen zweier so weit von ein-er entfernten Wissenschaften ist offenbar die Einfachheit des ncips, die beiden gemeinschaftlich ist. Der Begriff der Aehn-'eit und der Differenz, auf dem die Kenntniß der Pflanzen iht, ist, wie der Begriff von Raum und Zeit, welcher der onomie zu Grunde liegt, so leicht mit Klarheit und Be-mtheit aufzufassen, selbst für diejenigen, deren günstiges :nntnißvermögen noch nicht in hohem Grade ausgebildet ist. anderer Grund aber, warum in der Geschichte der Botanik,)ie in jener der Astronomie, der Fortgang unserer Erkenntniß seit den frühesten Zeiten ununterbrochene Kette bildet, liegt in dem großen Unterschiede der Erkenntnißart, die wir in :n beiden Wissenschaften erreicht haben. In der Astronomie :nn die Entdeckung allgemeiner Wahrheiten schon in einer frühen Periode der Civilisation; in der Botanik aber haben e Entdeckungen kaum jetzt noch angefangen, und eben deß-:n ist auch, in jeder dieser beiden Doctrinen, die Lehre und Vortrag in unseren Tagen noch immer so ähnlich mit jener alten Zeit. *Die Uebereinstimmung* der äußeren Form dieser

Wissenschaften entspringt aber aus der Verschiedenheit ihres Inhalts.

Ohne aber bei diesen interessanten Bemerkungen hier weiter zu verweilen, gehe ich sofort zu einer kurzen Darstellung der Fortschritte der systematischen Botanik über, wie diese classificatorische Wissenschaft gewöhnlich dann genannt wird, wenn man sie zwischen ihr und der physiologischen Botanik unterscheiden will. Meine eigene nur unvollkommene Bekanntschaft mit diesem Gegenstande mahnt mich, nicht in die einzelnen Verhältnisse desselben tiefer einzugehen, als dieß von meinem Zwecke unumgänglich erfordert wird. Indem ich meine Ansichten von den kenntnißreichsten und ersten Meistern der Wissenschaften entlehne, gebe ich mich der Hoffnung hin, wenigstens die größeren charakteristischen Züge dieser Geschichte richtig aufgefaßt zu haben. Bin ich darin glücklich, so werde ich ein für meine Absichten sehr wichtigen Wunsch erfüllt haben.

Erstes Kapitel.

Eingebildete Pflanzenkenntniß.

Die Auffassung solcher Aehnlichkeiten und Unterschiede, durch welche wir die verschiedenen Pflanzen und Thiere zusammenstellen oder von einander trennen, so wie auch die aus diesem Verfahren hervorgehende Benennung derselben durch Zeichen und Worte, ist ohne Zweifel gleichzeitig mit dem ersten Anfange aller menschlichen Cultur gewesen. Auf welche Art auch der Mensch von seinem Schöpfer auf diese Erde versetzt worden sein mag, so müssen doch jene frühesten Versuche zur Erkenntniß der Natur, wo dieß auch von der Schrift dargestellt wird, schon in die Zeiten der ersten Aeußerungen des Denkvermögens, des ersten Gebrauchs der menschlichen Sprache gefallen sein. Wenn wir uns damit unterhalten wollten, eine hypothetische Geschichte des Ursprungs der Sprache zu verfassen, so würden wir wohl diejenigen Worte als die zuerst entstandenen betrachten müssen, *die dem Menschen* von der scheinbaren Aehnlichkeit oder Unähn-

lichkeit der ihn umgebenden äußeren Objecte eingegeben werden, während diejenigen Worte schon einer spätern Ausbildungsperiode angehören, die eine höhere geistige Abstraction oder eine mehr erweiterte Combination der auf diesem Wege erhaltenen Begriffe voraussetzen. Wie sich dieß aber auch verhalten mag, so ist gewiß, daß diejenigen Worte, durch welche die verschiedenen Arten der Gewächse und Thiere bezeichnet werden, selbst in dem rohesten Zustande der menschlichen Cultur schon sehr häufig angetroffen werden. So wird erzählt [1]), daß die Bewohner von Neuseeland bestimmte Namen für alle Pflanzen und Bäume ihrer Insel haben; obschon von denselben sechs- bis siebenhundert oder mehr verschiedene Gattungen daselbst angetroffen werden. In den Erzählungen der wildesten Volksstämme, in ihren ältesten Liedern und Sagen sieht man Eichen und Fichten, Rosen und Veilchen, den Olivenbaum und den Weinstock und tausend andere Erzeugnisse der Erde auf eine Weise erwähnt, die deutlich zeigt, daß für solche Gegenstände der Natur dauernde Unterschiede bemerkt und bestimmte Bezeichnungen bereits allgemein anerkannt gewesen sein müssen.

Viele Jahrhunderte durch dachte wohl Niemand daran, daß der Gebrauch dieser Ausdrücke auch zur Zweideutigkeit oder zur Verwirrung führen könne, und als man endlich solche Bemerkungen machte, die ohne Zweifel auch schon früh gemacht worden sind, so war man wohl noch immer sehr weit davon entfernt, das einzige Mittel gegen dieses Uebel in einer eigentlichen classificatorischen Wissenschaft zu suchen. Die unbestimmten und unsicheren Bezeichnungen der gewöhnlichen Volkssprache behaupteten ihre Stellung auch in der Botanik, obgleich man schon lange vorher ihre Unzulänglichkeit tief gefühlt hatte. So behielten z. B. die unbestimmten und ganz unwissenschaftlichen Unterscheidungen der Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter ihren früheren Platz in den Lehrbüchern der Botanik bis zur Zeit von Linné.

Während man auf diese Weise sich einbildete, daß die Identification einer Pflanze, durch ihren bloßen Namen, den gewöhnlichen ungebildeten Facultäten des Geistes und, wenn man so sagen darf, den bloßen Instinct der Sprache anvertraut

---

1) *Yate's New Zealand*, S. 238.

werden könne, wurde dafür alle weitere Aufmerksamkeit, die man auf diese Gegenstände verwendete, nur auf die Erlernung und Betrachtung solcher diese Gegenstände betreffenden Umstände gerichtet, die uns durch einen jener gewöhnlichen Kanäle zufließen, durch welche überhaupt Kenntnisse und Ansichten von den äußeren Gegenständen unserem Geiste zuzukommen pflegen.

Der Leser wird ohne Anstand mit uns voraussetzen, daß in jenen jugendlichen Perioden der geistigen Bildung der Mensch vorzüglich jene Gegenstände und Ansichten auffaßt, bei denen er gern verweilt, nicht um daran seinen Verstand zu üben, sondern vielmehr nur seine Phantasie und seine Liebe zum Wunderbaren zu beschäftigen, seine Hoffnungen und Befürchtungen zu nähren. Es kann uns daher auch nicht befremden, daß man jenen früheſten, aus der altergrauen Vorzeit zu uns herübergekommenen Sagen von den Pflanzen und ihren Eigenschaften, sich nur auf mythologische Legenden, auf wunderbare Erzählungen, und auf die ganz außerordentlichen Wirkungen der Pflanzen in Krankheiten u. dgl. beziehen. Die lebhafte Einbildungskraft der Griechen schuf die Narcisse, die ihre Blumenkrone über den Bach beugt, in einen Jüngling, den Narcissus, um, der, in derselben Stellung, sich in die Schönheit seines eigenen von dem Wasserspiegel zurückgeworfenen Bildes verliebte; die Hyacinthe [2]), deren Blumenblätter die bekannten Schmerzenszeichen (AI, AI) tragen, waren das Trauerdenkmal Apollo's wegen den Tod seines Lieblings, Hyacinthus; der schöne Lotus von Indien [3]), dessen herrliche Blume auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, ist der auserlesene Sitz der Göttin Lacksbhini, der Tochter Okkan's [4]). Auch in Aegypten schwamm Osiris [5]) auf einem Lotusblatt, und der Gott Harpokrates wurde in einem solchen Blatte gewiegt. Die Lotus-Esser im Homer verlieren dadurch sofort ihr Heimweh. — Jedermann weiß, wie leicht es wäre, noch mehr solche wunderbare Mährchen anzuführen.

---

2) Lilium martagon.
Ipse suos gemitus foliis inscribit et AI, AI,
Flos habet inscriptum funestaque litera ducta est. *Ovid.*

3) Nelumbium speciosum.

4) Sprengel, Geschichte der Botanik, S. 27.

5) *Ibid.* S. 28.

Wer die Wirkungen der Pflanzen zu dem Gegenstande seiner Aufmerksamkeit machte, mochte wohl auch einige medicinische Eigenschaften derselben bemerken und leicht noch mehrere sich einbilden. Kam erst die Liebe des Wunderbaren zu der Hoffnung nach Gesundheit, so läßt sich die Leichtgläubigkeit der Menge ohne Mühe erklären. Wir wollen nicht lange bei den Beispielen dieser Art verweilen. — In der Einleitung zu demjenigen Buche von des Plinius Naturgeschichte [6]), in welchem von den medicinischen Eigenschaften der Pflanzen gehandelt wird, sagt dieser berühmteste der alten Naturhistoriker: „Das „Alterthum war von den Eigenschaften der Pflanzen dermaßen „eingenommen, daß es ganz unglaubliche Dinge davon berich„tete. Der Geschichtschreiber Xanthus sagt, daß jeder von einem „Drachen getödtete Mensch durch ein Kraut, das er Balin „nennt, wieder zum Leben gebracht werden kann, wie dies mit „einem gewissen Thylo geschehen sein soll. Demokritus behaup„tete, und Theophrast glaubte, daß es ein Kraut gebe, durch „dessen Berührung ein von dem Holzschläger in den Baum ge„triebener Keil sogleich wieder herausspringt. Obschon wir „aber solche Dinge nicht glauben können, so wird doch von „vielen Menschen versichert, daß man durch Kräuter, wenn nur „ihre Wirkungen gut bekannt sind, beinahe alles ausrichten „kann.“ — Wie weit Menschen, die solche Dinge glauben konnten, von einer wahren Schätzung der Eigenschaften der Pflanzen entfernt sein mußten, läßt sich schon aus den vielen abergläubischen Gebräuchen schließen, welche sie bei dem Einsammeln und Gebrauche dieser Kräuter zu beobachten pflegten. Theophrast [7]) sagt von ihnen [8]): „Die Arzneiverkäufer und die Rhi-

---

6) Lib. XXV. 5.

7) Theophrast, geb. 371 vor Ch. auf der Insel Lesbos, kam schon in der Jugend nach Athen, wo er Plato und Aristoteles hörte. Dann machte er vieljährige Reisen in Griechenland und kehrte nach zwölf Jahren wieder nach Athen zurück, wo er der Nachfolger des Aristoteles und das Haupt der peripatetischen Schule wurde. Dem vielseitig gelehrten und in seinen Reden mit Anmuth und Würde sich ausdrückenden Manne strömten von allen Seiten Griechenlands Schüler und Bewunderer zu, unter ihnen auch fremde Fürsten, wie ihn denn König Ptolemäus in *Aegypten und* Kassander in Macedonien vergebens zu

„zotomen (Wurzelschneider) erzählen uns mancherlei Dinge, die „wahr sein mögen, aber auch viele andere, die gewiß nichts als „förmliche Quacksalbereien [9]) sind. So verlangen sie von uns, daß „man bei dem Einsammeln einiger Pflanzen seinen Körper sal„ben und vor dem Winde stehen soll; daß andere bei der Nacht, „andere bei Tag, andere wieder kurz vor Aufgang der Sonne „gesammelt werden müssen. So weit mag noch etwas in ihren „Vorschriften liegen. Aber wieder andere sind gar zu phantastisch „und weit hergeholt. Es ist vielleicht nicht absurd, bei dem „Pflücken einer Pflanze ein Gebet herzusagen, aber jene gehen „noch viel weiter. Um die Wolfskirsche, heißt es, muß man „zuerst ringsum ein Schwert schwingen und sie dann, das Ge„sicht westwärts gekehrt, abschneiden, und dann rund um dieselbe „tanzen und obscöne Lieder singen, wie dies auch diejenigen

---

sich berufen hatten, um, wie Plato in Syracus, an ihrem Hofe zu leben. Er starb im Alter von 85 Jahren, und ganz Athen begleitete seinen Leichenzug, obschon es ihn bei seinem Leben vor den Verfolgungen heuchlerischer oder eifersüchtiger Demokraten nicht immer schützen konnte. Sein Nachfolger im Lyceum war Strabo von Lampsakus. Auch seine Vorlesungen waren, wie die seines Lehrers Aristoteles, zweierlei Art, die esoterischen für die Gebildeteren, und exoterischen für die Anfänger. Leider sind die meisten seiner Schriften, von denen Diogenes Laertius 229 über beinahe alle Gegenstände des menschlichen Wissens aufzählt, verloren gegangen. Von den übrig gebliebenen sind folgende zwei die vorzüglichsten: Naturgeschichte der Gewächse (περι φυτων ἱστορια). Beste Ausgaben von J. C. Scaliger (Amsterd. 1644. fol.) und von Stackhouse (2 Bde. Oxford 1813), übersetzt und erläutert von Kurt Sprengel, 2 Bde. Altona 1822, und die Charaktere (ηθικοι χαρακτηρες) oder Sittengemälde, die häufig in's Komische gezeichnet sind. Beste Ausgaben von Js. Casaubonus, Lyon 1599; von Siebenkees, Nürnberg 1798; von J. G. Schneider, Jena 1799; und von Ast, Leipzig 1816. Die beste deutsche Uebersetzung lieferte Hottinger, München 1810. Seine Manuscripte theilten das oben (Vol. I. S. 210) erzählte Schicksal der aristotelischen Schriften, mit denen sie von ihren Erben vergraben, und von Apollion gekauft und vielleicht oft sehr willkührlich ergänzt und verbessert worden sind. Die beste neuere Ausgabe der sämmtlichen Werke Theophrast's ist die von J. G. Schneider, 5 Bände, Leipzig 1818—21. L.

8) De Plantis, IX. 9. 9) Επιτραγῳδουντες.

thun, die unter Schmähworten Kümmel aussäen. Um den schwarzen Helleborius (Nießwurz) soll man zuerst eine Schnur ziehen und dabei mit ostwärts gewendetem Gesichte ein Gebet hersagen, auch zusehen, daß kein Adler rechts oder links erscheine, denn, sagen sie, wenn ein Adler in der Nähe ist, so muß der, welcher die Nießwurz abgeschnitten hat, noch in diesem Jahre sterben.“

Diese Auszüge werden hinreichen, uns die weite Verbrei-ung dieser Vorurtheile und die Ansichten zu zeigen, die selbst Theophrast, unser früheste botanische Schriftsteller, darüber egte. Wir selbst aber dürfen nicht länger bei solchen der Ge-chichte der Wissenschaft ganz unwürdigen Mährchen verweilen, ie uns bloß lehren, aus welchem sonderbaren Chaos von Ein-ildungen und grundlosen Sagen sich dieselbe in jenen dunk-n Zeiten zu entwickeln hatte. — Gehen wir nun zu der Ge-hichte der eigentlichen Pflanzenkenntniß über.

Zweites Kapitel.

Unsystematische Pflanzenkenntniß.

Der erste, obgleich nur kleine Schritt zu einer eigentlichen Jissenschaft des Pflanzenreichs wurde ohne Zweifel in derjenigen eit gemacht, wo der Mensch anfing, sich mit den Pflanzen und ren Eigenschaften aus Liebe zur Kenntniß überhaupt bekannt machen, unabhängig von seiner Hinneigung zum Wunder-ren oder von dem practischen Nutzen, den er sich etwa aus esen Kenntnissen versprechen mochte. Auch dieser Schritt scheint hon sehr früh gemacht worden zu sein. Salomo's Weisheit id die Bewunderung, die ihr gezollt wurde, zeigt uns, daß ne speculative Facultät des Geistes zu seiner Zeit schon thätig wesen sein muß. Unter anderen Zeugnissen, daß er der „wei-este der Männer“ gewesen ist, wird uns erzählt [1]), „er habe

---

1) Erstes Buch der Könige, IV. 33.

„von den Bäumen gesprochen, von der Ceder am Libanon, bis „zu dem Ysop, der aus der Wand wächst."

Herodot, der Vater der Geschichte, lehrt uns, daß unter den Griechen seiner Zeit schon der Sinn für Naturgeschichte erwacht sein mußte. Wenn er von der üppigen Vegetation der Gefilde Babylons spricht [2]), ist er von einem bloßen Anstaunen derselben so weit entfernt, daß er die „Waizen- und Gersten- „Blätter zu vollen vier Fingern breit angibt; was aber den „Umfang der Bäume betrifft, zu denen die Hirse und der Se- „sam (eine Oelpflanze) heranwächst, so will ich dieselbe, obwohl „ich es könnte, lieber nicht anführen, da es mir nicht unbekannt „ist, daß diejenigen, welche jene Gegenden nicht selbst besucht „haben, schon dem bisher von mir Erwähnten keinen Glauben „beimessen werden." Nach dieser Aeußerung geht er zu seiner Beschreibung der merkwürdigen Fruchtbarkeit der Dattelbäume in Assyrien über.

Der thätige und wißbegierige Geist der Griechen führte sie auch hier, wie in mehreren anderen bereits oben erwähnten Fällen, schon sehr früh zu dem Versuche, ihre Kenntnisse der Pflanzen in Sammlungen und in eine Art von System zu bringen. In diesen, wie beinahe in allen ähnlichen Fällen, kann Aristoteles als der eigentliche Repräsentant seiner geistreichen Landsleute betrachtet werden, da er auch in dieser Abtheilung die höchste Stufe der Erkenntniß erreicht und das vollkommenste System darüber errichtet hat. Für diesen universellen Geist war das Pflanzenreich nicht minder, als jedes andere Feld der Natur, ein Gegenstand seiner Untersuchungen und Arbeiten. Aber obschon seine anderen Schriften über Naturgeschichte auf uns gekommen und ein sehr schätzenswerthes Denkmal des Zustandes dieser Kenntnisse in jener Zeit geworden sind, so ist doch sein Werk über die Pflanzen verloren gegangen, da das Buch „De Plantis," das unter seinem Namen erschien, voll von Fehlern und Ungereimtheiten und offenbar eine Ausgeburt des Mittelalters ist [3]).

Sein Freund, Schüler und Nachfolger, Theophrast von Eresos, ist, wie bereits gesagt, der erste große botanische Schriftsteller, dessen Werke wir noch besitzen, und wie man so oft

---

2) Herodot, I. 193. 3) Mirbels Botanik, II. 505.

hon von dem ersten großen Schriftsteller über irgend einen
Gegenstand gesagt hat, er lieferte uns einen reicheren Vorrath
on wahren Kenntnissen und richtigen Ansichten, als alle seine
Nachfolger. Indeß sehen wir aus seinen Schriften, daß die
Griechen seiner Zeit, die, wie gesagt, alle ihre Kenntnisse über
ie Gegenstände der Natur in Sammlungen und in Systeme
ringen wollten, in Beziehung auf die Pflanzenkunde weit hinter
hrem Ziele zurückgeblieben sind. Ihre Versuche zu einer wahr-
aft systematischen Eintheilung der Pflanzen sind gänzlich miß-
ungen, obschon die Classification des Thierreichs, die Aristoteles
ufgestellt hat, noch bis auf unsere Tage der Gegenstand der
Bewunderung der ausgezeichnetsten Naturforscher geblieben ist.
Die Anordnungen und Vergleichungen, die Theophrast und seine
Nachfolger für das Pflanzenreich aufgestellt haben, haben auch
nicht die leiseste Spur in der neueren Gestalt dieser Wissenschaft
zurückgelassen, und sie sind daher auch, in Beziehung auf den
für diese Geschichte aufgestellten Zweck, ohne alle Bedeutung.
Wir können daher auch alle jene fragmentarischen und unzu-
sammenhängenden Nachrichten, die uns jene ganze Schule über
diesen Gegenstand zurückgelassen hat, nur als die ersten Vor-
läufer einer wahren systematischen Pflanzenkunde betrachten.

Diese Nachrichten jener ganz systemlosen Schriftsteller sind
verschiedener Art. Sie beziehen sich zum Theil auf den ökono-
mischen oder auf den ärztlichen Gebrauch der Pflanzen, auf ihre
Beschaffenheit, ihren Wohnort, Cultur u. dgl. Sie sind öfter
von Beschreibungen begleitet, aber diese sind immer sehr unvoll-
kommen, da die wesentlichen Bedingungen einer guten Beschrei-
bung damals noch nicht bekannt waren. Es würde wohl nur
von geringem Nutzen sein, aus so heterogenen Materialien zu-
sammengesetzte Werke hier umständlich anzuführen. Wir wollen
jedoch einiger Worte des Theophrast's gedenken, die uns viel-
leicht dazu verhelfen sollen, ihn mit der nun folgenden Geschichte
der Wissenschaft in Verbindung zu bringen, da sie sich auf eines
der vielen Probleme beziehen, durch welche man die Pflanzen
der Alten mit denen der Neueren vergleichen und jene in diesen
wieder erkennen wollte. Es wurde die Frage aufgeworfen, ob
sich die folgende Beschreibung Theophrast's[4]) nicht auf die Kar-

4) *Theophrast, I. 11.*

toffel beziehe. — Er sagt bei Gelegenheit der verschiedenen Wurzeln der Pflanzen: „Einige dieser Wurzeln sind aber noch ganz „verschieden von den bisher beschriebenen, wie z. B. die Wur„zeln der Arachidna[5]); denn diese Pflanze trägt ihre Früchte sowohl „unter als über der Erde; der fleischige Theil derselben senkt „eine dicke Wurzel in den Boden herab, aber die anderen, welche „die Früchte tragen, sind schlanker und weiter oben und haben „viele Zweige. Die Pflanze liebt einen sandigen Boden und „ist ohne alles Laub."

Die Bücher des Aristoteles und des Theophrast's wurden von ihren entarteten Nachfolgern für das Buch der Natur selbst genommen. Strabo[6]) erzählt uns eine Geschichte von dem Schicksale der Schriften dieser zwei großen Naturforscher. Während den Kriegen und Wechselfällen, die sich unter den Nachfolgern Alexander's ereigneten, wollten die Erben Theophrast's seine und seines großen Lehrers Schriften dadurch vor dem Untergange bewahren, daß sie dieselben in die Erde vergruben. Hier litten die Manuscripte von Feuchtigkeit und Würmern, bis sie endlich Apollonikon, ein Büchersammler jener Zeit, durch Kauf an sich gebracht und zugleich auf seine Weise den Versuch gemacht hatte, die von der Zeit verdorbenen und unleserlich gewordenen Stellen dieser Schriften wieder herzustellen. Als Sylla mit seinen römischen Soldaten in Athen einzog, nahm er von Apollonikon's Bibliothek Besitz, und bald darauf wurden die in dieser reichen Büchersammlung enthaltenen Werke auch unter den Gelehrten von Rom und Alexandrien bekannt, die daraus auch über die Botanik, wie über alle anderen Wissenschaften, aristotelisastern [7]) lernten.

Die Bibliothek, welche die Attalischen Könige von Pergamus aufgestellt hatten, und das von den Ptolemäern in Aegypten zu Alexandrien gegründete Museum hat mehr den commentatorischen Geist der nachfolgenden Jahrhunderte genährt, als irgend eine wahre Erkentniß der Natur gefördert. Die Römer waren für diesen, wie für jeden andern Gegenstand, mehr practisch, als speculativ. Sie zählten, zur Zeit ihrer volksthümlichen

5) Sehr wahrscheinlich die Arachnis Lypogaea oder die Erdnuß.
6) Strabo, Lib. XIII, Cap. I. §. 54.
7) Ἀριστοτελίζειν, wie Strabo sich ausdrückt.

Kraft, mehrere sehr geschätzte Schriftsteller über den Ackerbau unter ihren Bürgern, aber sie hatten, bis zu dem ältern Plinius [8]) keinen Naturforscher, der sich die bloße Kenntniß der

8) Plinius, der Aeltere (Cajus Plinius Secundus), geb. im neunten Jahr der Regierung des Tiberius (i. J. 23 nach Ch. G.) zu Verona, oder nach anderen, zu Como, an welchem letzten Orte er große Güter hatte, kam früh, gegen sein 18tes Jahr, nach Rom, wo er sich anfangs mit der näheren Untersuchung der ausländischen Thiere beschäftigte, die Caligula und Claudius für die öffentlichen Schauspiele nach der Haupstadt bringen ließ. Drei Jahre später bereiste er das nördliche Afrika, und wie es scheint, auch Aegypten und Griechenland. Dann trat er in Militärdienste und kam mit dem Heere nach Germanien. Während dieses Feldzuges schrieb er sein erstes Werk De jaculatione equestri, von den Wurfspießschleudern der Reiter. Seine zweite Schrift war das Leben des Lucius Pomponius, des Generals, unter dem er diente. Nach seiner Zurückkunft verfaßte er eine Geschichte der Römerkriege in Germanien in 20 Büchern. Gegen sein 30stes Jahr machte er, nach der Sitte der vornehmen Römer, den öffentlichen Redner oder Rechtsconsulenten in Rom, und zog sich dann nach Como zurück, wo er sich vorzüglich der Erziehung seines Neffen, des jüngern Plinius, widmete, zu welchem Zwecke er auch ein eigenes Werk, Studiosus, in drei Büchern verfaßte. Während der größten Zeit der Regierung Nero's zog er sich von allen öffentlichen Geschäften zurück und beschäftigte sich mit der Ausarbeitung eines grammatischen Werks: Dubii sermones libri octo. Dann wurde er Procurator in Spanien, wo er bis zu den ersten Jahren der Regierung Vespasians blieb, bei dem er sehr in Gunst stand und den er jeden Morgen, noch vor Aufgang der Sonne, besuchen mußte, eine Sitte, die dieser Kaiser mit allen seinen näheren Freunden zu beobachten pflegte. In diese Zeit fällt die Composition seines Werks „Geschichte meiner Zeit" in 31 Büchern. Unter ihm oder unter Titus, der ihn ebenfalls mit großer Vorliebe behandelte, schrieb er sein größtes und auch von allen allein auf uns gekommenes Werk, die Historia naturalis in 37 Büchern. Aus der Widmung dieses Werkes von Titus geht hervor, daß dasselbe im Jahre 78 nach Chr. oder in seinem 55sten Lebensjahre beendet worden ist. Der Inhalt desselben aber zeigt, daß er den größten Theil seines Lebens damit beschäftigt gewesen sein muß. Es ist für einen Krieger und Staatsmann und überhaupt für seine Zeit ein durch die in ihm entwickelte Belesenheit und Gelehrsamkeit wahrhaft bewunderungswürdiges Werk. Es ist nicht bloß eine Naturgeschichte in der heutigen Bedeutung des Worts, oder eine Beschreibung aller dem Verfasser bekannt gewordenen Thiere, Pflanzen und Mineralien, sondern es umfaßt auch noch das Vorzüglichste aus der Astronomie, der

Pflanzen zu dem Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht hätte. Ja selbst Plinius ist, wie man leicht sieht, nur ein Mann, der

---

Physik, der Geographie, der Agricultur, des Handels, der Medicin und der verschiedensten Künste und Gewerbe, kurz es ist ein wahrhaft encyklopädisches Werk jener Zeit. In vielen der von ihm dargestellten Gegenstände ist er der einzige unter den Alten, von dem wir über dieselben Nachricht und Belehrung erhalten, und man muß nur beklagen, daß er so oft Wahres mit Falschem und Mährchenhaftem mischt, und daß man aus seiner Darstellung nicht immer erkennen kann, von welchem Thiere, Pflanze u. s. er eigentlich spricht. Er war offenbar, als Beobachter, weit hinter Aristoteles zurück, und noch weniger besaß er von dem Talente des großen Stagyriten, die Gesetze und Verhältnisse der Natur und ihrer Producte im Großen aufzufassen. Er ist ein Compilator, der die von ihm beschriebenen Dinge häufig nicht selbst gesehen, sondern nur aus Büchern kennen gelernt hat; er ist ein Schriftsteller ohne Kritik, der bloß emsig, aber auf Gerathewohl, zusammentrug, was er bei Andern fand. Demungeachtet ist dieses Werk für uns ein kostbarer Schatz, der, wie er selbst versichert, aus mehr als zweitausend verschiedenen Autoren zusammengetragen worden ist, von dem nur der allerkleinste Theil auf uns gelangte. Wenn man aber seine Nachrichten mit denjenigen, aus denen er geschöpft hat und die uns erhalten worden sind, wenn man sie z. B. mit den Schriften des Aristoteles vergleicht, so sieht man, daß Plinius es keineswegs verstanden hat, das Wichtigste aus diesen Schriften seiner Vorgänger herauszufinden, sondern daß er meistens nur auf das Wunderbare, was ihm darin begegnete, Jagd machte, und daß er, so oft er von seinem Eigenen etwas hinzuthun wollte, in breiten, dem Gegenstande oft sehr unangemessenen Declamationen und in albernen Vorwürfen gegen die Menschheit, gegen die Natur und selbst gegen die Götter sich ergoß. Am meisten gibt er sich seinem Hange zum Wunderbaren hin, wenn er von den Menschen und Thieren redet. Er spricht von in fernen Gegenden wohnenden Menschen ohne Kopf, ohne Mund, von einäugigen oder einfüßigen Menschen, und wieder von Thieren, die den Kopf eines Menschen und den Schweif eines Scorpions haben, von geflügelten Pferden, von Basilisken, deren erster Blick schon tödtet, und alles dieß erzählt er auf eine Weise, als hätte er sie alle selbst gesehen, so daß der Leser mit ihm selbst keinen weiteren Zweifel darüber hegen darf. Wichtiger und nützlicher für uns wären die Bücher seines Werkes, wo er von den Künsten und von den Mitteln und Instrumenten spricht, welche die alten Künstler zu ihren Erzeugungen gebraucht haben. Unglücklicherweise aber sind so viele seiner oft nur hingeworfenen Worte für uns nur sehr schwer zu verstehen. Auch hat sein Werk noch immer keinen eigentlichen Commen-

eine Kenntnisse vorzüglich aus anderen Büchern, nicht von der Natur selbst erhalten hat. Dieser außerordentliche Mann *)

---

ator erhalten, und wird ihn wohl auch immer entbehren müssen. Sein Styl ist energisch und lebhaft, öfter auch hart und dunkel, wegen der Eile, mit der er zu schreiben scheint. Seine Gesinnungen aber sind immer edel und rein, voll von Enthusiasmus für Tugend und Gerechtigkeit, und voll von Verachtung aller Grausamkeit und Kriecherei, von denen er so entsetzliche Beispiele um sich gesehen hatte. — Im Jahre 79, ein Jahr nach der Beendigung dieses großen Werkes, war er Befehlshaber der römischen Flotte in Misene, die das ganze mittelländische Meer zu bewachen hatte. Gegen die Mitte Augusts eilte seine Schwester in sein Studirzimmer, ihm zu berichten, daß sich über den Vesuv eine ungeheure, einem Baume ähnliche Wolke erhebe. Er begab sich auf einen benachbarten Hügel, die Rauch- und Aschenwolke besser zu sehen. Bald darauf bestieg er ein Schiff, um den Gegenstand in der Nähe zu sehen und Hülfe zu leisten, wo sie nöthig sein sollte. Auch nach Resina begab er sich, obschon er alle eben von daher fliehen sah. Gleichmüthig bemerkte er während diesem Zuge die Veränderungen, die er an dem Phänomen gewahrte, stieg des Stein- und Aschenregens ungeachtet bei Stabiä an's Land, aß und badete daselbst und ging zu Bette. Indeß nahm die Eruption zu, der Hof seines Hauses war schon ganz mit Asche und Steine angefüllt, und seine Leute mußten ihn wecken. Alle flohen mit ihm an's Ufer, Kissen über den Köpfen haltend. Das empörte Meer erlaubte die Einschiffung nicht. Die Gegend füllte sich immer mehr mit Asche und Flamme und erstickenden Schwefelgeruch. Alles floh, nur zwei Sclaven blieben bei ihm, der wegen seiner Beleibtheit und Brustbewegung nicht fliehen konnte. Man fand später alle drei todt am Ufer liegen. Dieß ist ohne Zweifel dieselbe Eruption des Vesuvs, die im ersten Jahre der Regierung des Titus die Städte Pompeji und Herkulanum zerstörte. Wir verdanken diese Nachrichten seinem Neffen, dem jüngern Plinius, der sie uns in seinen Briefen mittheilt, in welchen er uns zugleich von der beinahe unglaublichen Thätigkeit seines Onkels Nachricht gibt. Im Sommer, sagt er, pflegte jener sich gleich bei Einbruch der Nacht seinen Studien zu widmen, im Winter aber erst um ein oder zwei Uhr nach Mitternacht. Oft soll ihn der Schlaf mitten unter seinen Büchern und Arbeiten überfallen und wieder verlassen haben. Während seiner Ruhestunde nach dem Bade, und in seiner Sänfte auf Reisen, hatte er stets einen Vorleser und einen Schreiber bei sich, welchem letztern er dictirte, was jener Merkwürdiges gelesen hatte. Er scheint mit dieser seiner Zeitsparung oft bis zum Lächerlichen gegangen zu sein. Einem Freunde, der bei Tische ein undeutlich gelesenes Wort des Lectors wiederholen ließ, antwortete er un-

bemühte sich, in der Mitte eines thätigen und öffentlichen
bens, auf Reisen und Feldzügen, durch Lectüre und Stu
einen ganz außerordentlichen Vorrath von Kenntnissen
Art mit unverdrossener Sorgfalt einzusammeln. So un
ließ er seine Lectüre und seine Auszüge aus fremden Schri
unterbrechen, daß er oft schon vor Tagesanbruch im Wi
oder in seiner Sänfte auf Reisen einem Gehülfen zu dic
pflegte, der, um seine Hand vor dem Erstarren durch Käl
bewahren, Handschuhe tragen mußte [10]). Man hat nicht
Scharfsinn bemerkt, daß sich in dem botanischen Theil s
Naturgeschichte die Spuren jener übereilten und abgeriss
Art seine Studien finden, und daß er auch die von ihm geles
Bücher mißverstanden habe [11]). So sagt unter andern Theoph
daß der Platanenbaum in Italien selten sei [12]). Plinius aber,
durch das griechische Wort (spanian, selten) sich in der
irre leiten ließ, sagt, daß dieser Baum in Italien und Spa

---

willig: Merke besser auf, deine Unterbrechung kostet uns wenig
zehn Zeilen. Nie ging er zu Fuße, um, wie er sagte, keine Ze
verlieren, und er grollte eines Tags mit seinem Neffen, weil de
spazieren gegangen ist. Die nach seinem Tod von ihm gesamm
Noten und Auszüge füllten hundert und sechzig Bände einer sehr
Schrift, und viele Jahre vorher, wo diese Sammlung noch viel ger
war, hatte ihm ein Freund, Larcius Licinius, 400,000 Sesterzen
geboten. Die erste gedruckte Ausgabe der Historia naturalis ist
Venedig 1469 und von Rom 1470. Jetzt zählen wir bereits weit
hundert Ausgaben dieses Werkes. Die besten derselben sind di
Joh. Hardouin 5 Vol. 4to, 1685, und besonders die neue Auflag
ebendemselben, von d. J. 1723 in 3 Vol. fol. Ferner die von
zius, Leipzig 1778 in 10 Vol. 8vo. M. s. noch Disquisitiones Plin
von dem Grafen Latour-Rezzonico, Parma 2 Vol. fol. 1763. Noch i
ist eine vollkommene Ausgabe mit Uebersetzung und Commentar
wünschenswerth. Die Gesellschaft der deutschen Naturforscher beschä
sich einige Zeit durch mit der Auflösung dieser Aufgabe, von dere
sung aber bisher nichts bekannt geworden ist. L.

9) M. s. Sprengels Gesch. der Botanik, I. 163.

10) M. s. die Briefe des jüngern Plinius, III. 5.

11) Sprengel, I. 163.

12) *Εν μεν γαρ τῳ Αδριᾳ πλατανον ꞩ φασιν ειναι, σπα
δε και εν Ιταλιᾳ πασῃ.* Die Platane, sagt man, soll am adriat
Meere nicht vorkommen, und in ganz Italien selten sein.

vrkomme [13]). Man hat sein Werk mit Recht die Encyklopädie
es Alterthums genannt, und in der That wird es wenige Ge-
enstände der Gelehrsamkeit seiner Zeiten geben, von denen
ieses Buch nicht handelt. Von den siebenunddreißig Büchern,
us welchen seine Naturgeschichte besteht, sind nicht weniger als
chszehn (von dem XII. bis zum XVII. Buch) den Pflanzen ge-
idmet. Die Kenntnisse, die in diesem Werke zusammengetragen
urden, sind von der verschiedensten Art; auch nimmt der Ver-
sser ohne Unterschied Wahrheit und Irrthum, nützliche Kennt-
sse und abgeschmackte Erzählungen in seinen Vortrag auf.
orzüglich bemerkt man in demselben den declamatorischen Styl
nd jene stolze und umfassende Gedankenfülle, die wir bereits
s den römischen Schriftsteller charakteristisch bezeichnet haben.
ie Art seines Todes ist bekannt: sie wurde durch einen Aus-
uch des Vesuvs i. J. 79 unserer Zeitrechnung veranlaßt, da
in seiner Wißbegierde dem Vulcan zu nahe kam und erstickte.

Im Mittelalter erhielt dieses Werk des Plinius ein bei-
ahe ungemessenes Ansehen, und es wurde als einer der Grund-
eiler aller botanischen Kenntnisse verehrt, und zwar viel mehr
och, als das Werk seines Zeitgenossen, des Pedanius Diosko-
des aus Anazarbus in Cilicien [14]). Dieses letzte in griechischer
prache geschriebene Werk zeigt, den besten Kritikern zufolge,
ine Spur, daß der Verfasser derselben seine Gegenstände selbst
obachtet habe [15]). Und doch sagt er ausdrücklich in seiner
orrede, daß ihn seine Liebe zur Naturgeschichte und seine mili-
trische Lebensweise nach so vielen Ländern geführt habe, wo er
elegenheit erhielt, mit der Natur der Kräuter und Bäume
ekannt zu werden [16]). Er spricht von mehr als sechshundert
flanzen, zeigt aber oft nur die Namen und Eigenschaften der-

---

13) **Plinius**, Nat. Hist. XII. 3. Et alias (platanos) fuisse in Italia,
c nominatim Hispania, apud auctores invenitur.

14) Dioskorides, ein griechischer Arzt, geb. in Cilicien, im
sten Jahrhundert nach Ch. G. Er ist besonders wegen seines Werkes:
e materia medica, berühmt, das für die Botanik hohen Werth hat,
die meisten darin enthaltenen Heilmittel aus dem Pflanzenreiche
nd. Die beste Ausgabe seiner sämmtlichen Werke ist von Sprengel,
Bde., Leipzig 1829. L.

15) Mirbels *Botanik, 510.* 16) Sprengel, I. 136.

selben an, ohne eine Beschreibung hinzuzufügen, an der man sie wieder erkennen könnte. Der Hauptgrund des großen Ansehens, das Dioskorides in der Folgezeit erlangte, liegt in den vielen Nachrichten, die er von den medicinischen Wirkungen der Pflanzen mittheilt.

Wir gelangen nun zu dem Zeitalter der Finsterniß und der geistigen Trägheit, wo alle originellen Gedanken eben so selten wurden, als es früher schon die originellen Beobachtungen gewesen waren. Den philosophischen Naturforschern jener besseren Zeiten folgten nur Commentatoren und Mystiker. Zwar erhob sich ein neues Geschlecht, im Blut und Charakter verschieden von den Griechen. Dieses Geschlecht wollte sich die Schätze der griechischen Gelehrsamkeit zueignen, allein dieses Beginnen konnte nicht, wie man erwartete, die Fesseln der literarischen Knechtschaft lösen, unter denen Europa zur Zeit des Mittelalters in dumpfer Betäubung lag. Die Araber brachten zur Kultur der griechischen Wissenschaft ihre orientalische Sitte der Unterwerfung, ihre orientalische Vorliebe zu den Wundern, und so konnten sie wohl die Heerden der Commentatoren und der Mystiker vermehren, aber keine wahren Naturforscher hervorbringen.

Demungeachtet hatten dieselben Araber ein sehr wichtiges Geschäft in der Geschichte unserer Wissenschaft übernommen [17]). Sie sollten die geistigen Schätze des Alterthums künftigen, helleren Zeiten bewahren und übergeben. Die unselige Zwietracht, welche die christlichen Kirchen erfüllte, hatte jene Schätze über den Orient zerstreut, zu einer Zeit, die der Erhebung der Sarazenen weit vorherging. Im fünften Jahrhundert schon wurden die Anhänger des Nestorius, Bischofs zu Constantinopel, durch die Kirchenversammlung zu Ephesus (im Jahr 431) für Ketzer erklärt und aus ihrem Vaterlande vertrieben. Dadurch gelangten viele der gelehrtesten und geistreichsten Männer der damaligen christlichen Welt an die Ufer des Euphrates, wo sie die sogenannte chaldäische Kirche errichteten, die berühmte nestorianische Schule von Edessa gründeten, deren Schüler sich weit in verschiedene Länder verbreiteten. Noch in demselben fünften Jahrhundert hatten Hibas, Kumas und Probus die

17) Sprengel, I. 203.

Schriften des Aristoteles in die syrische Sprache übersetzt. Ihre vorzüglichste Aufmerksamkeit aber wendeten diese nestorianischen Gelehrten der Arzneikunde zu, und sie wurden bald die eifrigsten Lehrer der medicinischen Werke der Griechen. Zu Djondisabor in Khusistan erhielten sie eine öffentliche Hochschule, in welcher akademische Ehren als Preise der Gelehrsamkeit ertheilt wurden. Die Kalifen von Bagdad vernahmen die Kunde von dem Ruf und der Weisheit jener Männer von Djondisabor, beriefen mehrere derselben zu sich nach Bagdad und faßten endlich den Entschluß, eine ähnliche hohe Schule in Bagdad selbst zu errichten. Der Ruhm ihrer Geschicklichkeit, ihrer Gelehrsamkeit und selbst der häuslichen Tugenden dieser Nestorianer war so groß und wurde von den Bewohnern ihres neuen Vaterlandes so tief gefühlt, daß ihnen diese Mahomedaner nicht nur die freie Ausübung ihrer christlichen Religion erlaubten, sondern ihnen auch die Erziehung und Ausbildung ihrer edelsten Jünglinge übergaben. Die Verwandtschaft der syrischen und arabischen Sprache erleichterte den geliebten Fremden die Ausführung dieses Auftrags. Die Nestorianer übersetzten die Werke der alten Griechen aus der syrischen in die arabische Sprache, daher man auch jetzt noch so viele arabische Manuscripte des Dioskorides mit syrischen Randnoten findet. Auch Plinius und Aristoteles erhielten ein arabisches Gewand, und sie sowohl, als auch Dioskorides, wurden dem Unterrichte in allen neuen arabischen Akademien zu Grunde gelegt. Diese Institute wurden in großer Anzahl in allen den Sarazenen unterworfenen Ländern errichtet, von Bokhara in dem entferntesten Osten bis nach Marokko und Cordova im Westen. Nach einiger Zeit fingen die Mahomedaner selbst an, aus jenen syrischen Quellen zu übersetzen und Auszüge zu machen, und endlich auch selbst eigene Werke zu verfassen. So erhoben sich allmählig jene großen und berühmten Büchersammlungen, wie die zu Cordova, die 250,000 Bände zählte.

Die Nestorianer sollen [18]) zuerst unter den Arabern Sammlungen von Arzneistoffen, die damals schon „Apotheken“ genannt wurden, errichtet und eigene Bücher (Dispensatoria) geschrieben haben, in welchen eine systematische Anleitung zu dem Gebrauch dieser Medikamente enthalten war. Die Vorsteher dieser Apo-

18) Sprengel, I. 205.

theken wurden als die besten Pflanzenkenner angesehen, obschon ihnen die eigentliche Botanik wohl nur sehr wenig zu danken hatte, da der arabische Dioskorides die einzige Quelle ihrer Kenntnisse blieb. Der blühende Handel der Araber und ihre häufigen weiten Reisen machte sie ohne Zweifel mit den Erzeugnissen von fremden Ländern bekannt, welche die Griechen und Römer nie gesehen hatten. Ihre nestorianischen Lehrer verbreiteten das Christenthum bis nach Malabar und China, und ihre Reisenden erwähnen [19]) des Kamphers von Sumatra, der Aloe von Sokotra nahe bei Java, und des Thees von China. Aber die Kunst, ihre praktisch erworbenen Kenntnisse zu dem Zweck einer höheren Speculation anzuwenden, blieb ihnen immer fremd. Die Pflanzen betrachteten sie bloß in Beziehung auf ihren Nutzen in der Medicin [20]), und sie folgten sclavisch ihrem Dioskorides in der Beschreibung sowohl, als auch in der Anordnung derselben, ausgenommen, daß sie ihre Pflanzen nach dem arabischen Alphabet zusammenstellten. Ohne ihren Autor zu durchdringen, mißverstanden sie ihn auch oft [21]). Wenn z. B. Dioskorides sagt, daß das „Ligustikum" auf den Apenninen, einem den Alpen nahen Gebirge, wächst, so läßt ihn Avicenna, von einer Aehnlichkeit der arabischen Buchstaben irre geführt, sagen, daß diese Pflanze auf dem Akabis, einem Gebirge in der Nähe Aegyptens, vorkommen soll.

Es würde für uns von wenigem Nutzen sein, mehrere dieser Schreiber anzuführen. Einer der bekanntesten derselben war Mesüe, der Leibarzt des Kalifen von Kahira. Sein Werk, das späterhin in die lateinische Sprache übersetzt wurde, führte den Titel: „Ueber einfache Arzneien," eine seit Galen im zweiten Jahrhundert sehr gewöhnliche Benennung für viele jener medicinischen Abhandlungen. Von diesem Gegensatze der einfachen und zusammengesetzten Arzneien finden sich noch in manchen unserer alten Dichter deutliche Spuren. So sagt Milton in seinem „Comus":

— — He would ope his leathern scrip,
And show me simples of a thousand names,
Telling their strange and vigorous faculties [22]).

---

19) Sprengel, I. 206. 20) Ibid. I. 207. 21) Ibid. I. 211.

22) Er wollte seine Ledertasche öffnen und mir wohl tausend Namen seiner „einfachen Medicamente" zeigen, ihre sonderbaren und künftigen *Eigenschaften* rühmend.

Wenn die Wissenschaft so gänzlich stille steht, so ist es nutzlos, bei einer leeren Liste von Namen zu verweilen. So gering übrigens auch die Kenntnisse der Araber waren, so waren sie doch im Stande, die Lehrer der Christen zu sein. Ihre Schriften wurden daher von gelehrten Europäern häufig übersetzt, z. B. von Michael Scot und Constantin dem Afrikaner, einem Chartaginenser, der vierzig Jahre unter den Sarazenen lebte und der im Jahre 1087 starb [23]). Unter seinen Schriften findet sich ein Werk: De gradibus, welches die ganze medicinische Lehre der Araber enthält. Im dreizehnten Jahrhundert erschienen schon förmliche encyklopädische Werke, wie das von Albertus Magnus und von Vincent von Beauvais, aber sie enthalten keine eigentliche Naturgeschichte, sondern nur Traditionen und Märchen. Selbst die älteren Schriftsteller wurden von diesen Schreibern entstellt und oft ganz verändert. Das Dioskorides des Mittelalters ist wesentlich von unserem gegenwärtigen verschieden [24]). Mönche, Kaufleute und Abenteurer machten wohl weite Reisen, aber unsere Kenntnisse wurden dadurch nur wenig vermehrt. Simon von Genua [25]), ein Pflanzenbeschreiber des vierzehnten Jahrhunderts rühmte sich, den ganzen Osten durchwandert zu haben, um neue Pflanzen zu sammeln. „Aber in „seiner Clavis Sanationis,“ sagt Sprengel [26]), „ist keine Spur

---

23) Sprengel, I. 230. 24) Ibid. I. 239. 25) Ibid. I. 241.

26) Sprengel (Kurt), geb. 3. Aug. 1766 zu Anklam in Pommern, wo sein Vater Prediger war. In früher Jugend schon wurde er von diesem in den vorzüglichsten alten und neuen Sprachen unterrichtet, neben welchen er als Lieblingsbeschäftigung vorzüglich die Botanik erlernte. In seinem siebenzehnten Jahre wurde er Hauslehrer einer Familie in Greifswalde. Nach zwei Jahren ging er nach Halle, wo er Medicin studirte und 1787 das Doctorat und 1789 die Professur der Arzneikunde erhielt, die er 1797 mit der der Botanik vertauschte. Seit dieser Zeit widmete er sich vorzüglich dem schriftstellerischen Leben, wobei er eine ungemeine Thätigkeit und eine bis zur Virtuosität gehende Ersparungskunst der Zeit entwickelte. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde, 5 Bde., Halle 1791; Handbuch der Pathologie, 4 Bde., Leipzig 1815; Institutiones medicae, 6 Bde., Leipzig 1809; Historia res herbariae, 2 Bde., Amsterdam 1807; Geschichte der Botanik, 2 Bde., Leipzig 1817; Neue Entdeckungen in der Pflanzenkunde, 3 Bde., Leipzig 1819. Er starb 15. März 1833. *L.*

Brasavola, der an den Ufern des Po den ersten neueren botanischen Garten errichtet hatte, gab im Jahr 1536 sein Examen omnium simplicium medicamentorum heraus, und obschon er, wie Cuvier sagt [31]), die Pflanzen von der Natur selbst kennen lernte, so trägt doch sein in der dialogischen Form des Plato verfaßtes Buch noch immer den commentatorischen Charakter des Mittelalters.

Die Deutschen scheinen sich die ersten von dieser Knechtschaft frei, und solche Werke bekannt gemacht zu haben, die sich hauptsächlich auf wirklich angestellte Beobachtungen beziehen. Der erste Botaniker, der sich dieses große Verdienst erwarb, war Otto Brunfels von Mainz, dessen Werk, Herbarum vivae Icones, im Jahr 1530 erschien. Es besteht aus zwei Foliobänden mit Holzschnitten, und 1532 wurde es auch in deutscher Sprache herausgegeben. Die in ihm angeführten Pflanzen werden ohne alle Anordnung angeführt, so daß also dieses Werk noch zu der Periode der ganz systemlosen Botanik gehört. Allein das Bedürfniß und der Fortschritt zur Ausbildung eines solchen Systems zeigte sich so deutlich in den Reihen der deutschen Botaniker, zu denen auch Brunfels gehörte, daß wir wohl mit ihm die Geschichte der eigentlichen Botanik, zu der wir nun übergehen wollen, beginnen können.

Drittes Kapitel.

Bildung einer systematischen Anordnung der Pflanzen.

Erster Abschnitt.

Einleitung zur Epoche des Cäsalpinus.

In den früheren botanischen Werken war die Anordnung der Pflanzen entweder ganz zufällig, oder einem gewissen praktischen Zwecke entsprechend, oder endlich, wie bei Plinius, äußeren Verhältnissen gemäß getroffen worden. Dioskorides theilte

---

31) Cuvier, Histoire des Scienc. Nat. II, 169

eine Pflanzen in aromatische, in ernährende und in weinichte in. Dieß alles ist, wie man sieht, ganz willkührlich. — Die rabischen Schriftsteller, so wie die des Mittelalters, zeigten hre gänzliche Unfähigkeit, ein eigentliches Natursystem aufzu- tellen, noch deutlicher dadurch, daß sie ihre Pflanzen in alpha- etischer Ordnung an einander reihten, ein Verfahren, das man uch noch in den Kräuterbüchern des sechszehnten Jahrhunderts u beobachten für gut hielt. Brunfels hielt sich, wie gesagt ganz und gar an kein Princip der Eintheilung, so wenig als Fuchs [1]), der Nachfolger jenes alten Kräuterkenners. Aber dem- ungeachtet drängten doch diese beiden deutschen Männer ihre Landsleute, ihre bisherigen arabischen und ihre barbarischen lateinischen Lehrer zur Seite zu legen, und die Pflanzen ihres

---

1) Brunfels oder Brunsfeld (Otto), geb. am Ende des sechs- zehnten Jahrhunderts zu Mainz, wo sein Vater Faßbinder war. Er studirte Theologie und ging in das Karthäuserkloster dieser Stadt, aus dem er aber nach einigen Jahren wieder entfloh, um sich in Straßburg der Reformation anzuschließen. Nachdem er hier durch neun Jahre als Schulmeister gelebt, zog er nach Basel, um hier die Arzneikunde zu studiren, und hier erhielt er auch im Jahre 1530 das Doctorat. Er starb bald darauf am 23. Dec. 1534 zu Basel. Er wird für einen der ersten Begründer der Botanik nach der Wiederauflebung der Wissenschaften gehalten. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Herbarum vivae Icones, Straßburg 1530—36, 3 Bde. Fol. mit mehreren Auflagen auch in deut- scher Sprache unter dem Titel: Contrafayt Kraeuterbuch, ein damals sehr beliebtes Werk; Onomasticum medicum, Straßb. 1534 und 1543 Fol., ein medicinisches Wörterbuch; Chirurgia parva, Frankfurt 1569.

Fuchs (Leonhard) oder Fuchsius, geb. 1501 zu Wembdingen in Baiern, studirte in Erfurt und Ingolstadt und wurde 1524 Doctor der Arzneikunde. Auch er war einer der ersten Proselyten und Ver- theidiger der Reformation. In Anspach zeichnete er sich 1528 durch seine glückliche Behandlung einer sehr verheerenden epidemischen Krankheit, des sogenannten englischen Schweißes, vortheilhaft aus. 1536 kam er als Professor der Medicin und Botanik an die Universität in Tübingen, wo er bis an seinen Tod, 10. Mai 1566, in nützlicher Thätigkeit blieb. Von Kaiser Karl V. wurde er in den Adelstand erhoben. Seine vorzüg- lichsten Schriften sind: Epitome de humani corporis fabrica, Tübingen 1551; Institutionum medic. libri quinque, Tübingen 1565; Paradoxorum medi- corum libri tres, Basel 1535 Fol.; De historia stirpium, Basel 1542, Fol. mit vielen Auflagen und Uebersetzungen. Er wurde als einer der ersten Aerzte und Botaniker von seinen Zeitgenossen geachtet. L.

Landes selbst und mit eigenen Augen zu beobachten. Sie gingen ihnen hierin mit ihrem Beispiele vor, sie untersuchten ihre Pflanzen mit Sorgfalt und Eifer, und sie gaben uns auch sehr viele Zeichnungen derselben [2]).

Die Schwierigkeit, Pflanzen zu irgend einem wahrhaft nützlichen Zwecke durch bloße Zeichnungen darzustellen, ist vielleicht größer, als man anfangs glaubt. So lange man auf die Verschiedenheit der Organe der Pflanzen keine besondere Wichtigkeit legte, stellten jene Zeichnungen nur die allgemeine Ansicht und die größeren Theile derselben vor, und blieben daher ohne allen besonderen Nutzen. Plinius spricht daher auch nur sehr leicht von solchen Abbildungen. „Die Männer," sagt er, „die uns solche Gemälde von Pflanzen gegeben haben, wie „Crateuas, Dionysius und Metrodor, haben uns dadurch nichts „gelehrt, als daß die Ausführung eines solchen Unternehmens „sehr schwer ist. Eine solche Abbildung kann sehr leicht mißver„standen, sie kann von dem Copisten entstellt und ganz verändert „werden, und selbst wenn dieß nicht geschieht, so ist es doch „nicht hinreichend, eine Pflanze bloß in einem gewissen Zustande „derselben abzubilden, da jede derselben wenigstens vier verschie„dene, den vier Jahreszeiten entsprechende Zustände hat."

Einige dieser Mängel wurden allerdings entfernt, als unter den Landsleuten und Nachfolgern von Albrecht Dürer und Lucas Kranach [3]) genauere Zeichnungen immer häufiger wurden,

---

2) Die Historia stirpium des Brunfels erschien 1542 zu Basel.

3) Dürer (Albrecht), geb. 20. Mai 1471 zu Nürnberg, wo sein Vater ein ausgezeichneter Goldschmied war. Er widmete sich früh schon der Malerkunst, wanderte nach seiner Lehrzeit mehrere Jahre durch die deutschen Malerschulen und kam 1494 wieder in die Heimath zurück, wo er die Tochter des berühmten Mechanikers, Hans Frey, heirathete, die ihm durch ihr unfreundliches Wesen seine Tage verbitterte und auch wohl verkürzte. Im Jahre 1505 ging er nach Venedig und Bologna, wo er durch seine Gemälde bald Neid und Bewunderung erregte. Mit seiner Rückkehr 1507 beginnt sein eigentlicher Ruhm unter den Malern seiner Zeit. Max I. und Karl V. ernannten ihn zum Hofmaler und er war der Gegenstand allgemeiner Achtung und Liebe. Noch jetzt wird er als einer der ausgezeichnetsten Maler Deutschlands geehrt. Seine größte Stärke zeigte er im Porträt und in der Landschaftsmalerei. Auch in der Kupferstecher- und Holzschneidekunst steht er als Meister

esonders als einmal die Holzschnitte und Kupferstiche in Auf=
nahme kamen. Demungeachtet begann man immer deutlicher
inzusehen, daß bei den Pflanzen der Bau der Blume und die
Frucht derselben vorzüglich berücksichtigt werden müsse, wenn
nan die Identität derselben fixiren will. Theophrast sprach
war schon sehr bestimmt von denjenigen Organen, die er an

---

nd Lehrer Deutschlands da, und machte sich zugleich als denkenden,
raktischen Mathematiker bekannt. Seine vorzüglichsten Gemälde sind:
ie Marter des St. Bartholomäus für die Markuskirche in Venedig;
Johann der Täufer; die drei Weisen aus dem Morgenlande u. s. Seine
esten Kupferstiche, Adam und Eva im Paradiese, die Fortuna, die
Melancholie, die kleine Passion in 16 Blättern u. s. Seine besten
olzschnitte endlich sind: die Offenbarung Johannis in 15 Blättern, das
eben Mariä in 2 Blättern, die große Passion in 13 Folio- und die
leine Passion in 37 Quartblättern. Von seinen Schriften bemerken
ir: Underweysung der messung mit zirkel unn richtscheyt, Nürnberg
525, Fol.; von der menschlichen Proportion, Nürnberg 1528, Fol.,
nd Unterricht zur Befestigung der Städte, Nürnberg 1527, Fol. M.
„Dürer's Leben" von Roth (Leipzig 1791) und Campe's „Reliquien
von Dürer," Nürnberg 1828. Von Heller's „Leben und Werke Dürer's,"
uf drei Bände berechnet, ist bisher bloß einer (Leipzig 1831) erschienen.
Er starb am 6. April 1528 im siebenundfünzigsten Jahre seines Alters.

Kranach (Lukas) geb. 1472 zu Kronach oder Kranach im Bisthum
Bamberg, war der Sohn eines Formschneiders und Kartenmalers, von
em er auch den ersten spärlichen Unterricht in der Malerkunst erhielt.
Gegen sein siebenzehntes Jahr wurde er vom Kurfürst Friedrich dem
Weisen als Maler an seinen Hof genommen, den er auch 1493 auf
einer Reise nach Palästina als Hofmaler begleitete. Später erhob ihn
erselbe Kurfürst in den Adelstand und 1537 zum Bürgermeister von
Wittenberg. Als treuer Anhänger der Reformation und der Sächsisch-
Ernestinischen Linie begleitete er den Kurfürsten Johann Friedrich in die
Gefangenschaft nach Innsbruck, und kam auch mit ihm 1552 nach Sachsen
urück, wo er am 16. Oct. 1553 zu Weimar starb. Er gehört zu den
rößten und zugleich fruchtbarsten Malern Deutschlands, obschon wohl
nehrere der ihm zugeschriebenen Gemälde von seinem Sohn, Lucas
Kranach (geb. 1515, gest. als Bürgermeister zu Weimar 1586) sein mögen.
Seine berühmtesten Gemälde sind die Altarblätter in den Stadtkirchen
u Wittenberg, Weimar, Torgau und Naumburg, die Bilder auf der
Rathsbibliothek zu Leipzig und die Porträte von Luther, Melanchthon
nd von ihm selbst. M. s. Heller's „Versuch über das Leben und die
Werke von L. K.," *Bamberg 1821*. L.

seinen Pflanzen beschrieb, aber dieß waren vorzüglich die Blätter, die Wurzeln und deren Stamm derselben. Fuchs braucht das Wort Apices für Antheren (Staubbeutel oder männliche Geschlechtstheile der Pflanzen) und Gluma für die Blüthe der Gräser, zum Beweise, daß er diese Theile als bei den Pflanzen immer gegenwärtig ansah.

In dem nächstfolgenden botanischen Schriftsteller findet man schon die Spuren einer Auffassung der reellen Aehnlichkeit der Pflanzen hervortreten. Es ist zwar nicht gut möglich, den allmähligen Fortgang dieser Ansichten für einen Leser vollständig darzustellen, der nicht schon einige vorläufige Bekanntschaft mit diesen Gegenständen gemacht hat. Doch werden einige wenige Worte genügen, das Allgemeine der Sache zu erläutern. — Selbst bei denjenigen Pflanzen, die uns im gewöhnlichen Leben täglich zu Gesichte kommen, werden wir leicht mehrere Spuren von derjenigen Aehnlichkeit, die wir hier meinen, bemerken. So haben z. B. die Krausemünze, der Majoran, das Basilikum, die Salbey, der Lavendel, der Thymian, die Taubnessel und viele andere Pflanzen eine röhrenartige Blume, deren Mund in zwei Lippen gespalten ist. Diese wurden daher zu einer gemeinschaftlichen Familie gezählt und Labiatae (lippige) genannt. Wieder andere, wie die blaue und gelbe Levkoje, der Senf, die Kresse, der Wiesengauch, das Schäfertäschchen, haben ihre Blume aus vier kreuzweis stehenden Blätter geformt, daher sie die Familie der Cruciferae (der Kreuzblumen) bildeten. Andere, scheinbar schon mehr zusammengesetzte Blumen haben doch noch gewisse Aehnlichkeiten unter einander, wie die Maßliebe, die Ringelblume, die Kamille u. f. und diese gaben die Familie der Compositae (der Zusammengesetzten). Und wenn gleich die einzelnen Glieder dieser Familien in ihren größeren Organen, in den Blättern, Zweigen u. dgl. oft gar sehr von einander verschieden sind, so führt doch die nähere Betrachtung derselben den Botaniker beinahe unwiderstehlich wieder auf jene Aehnlichkeiten zurück, da ihm diese letzten bald viel wichtiger, als alle jene Verschiedenheiten erscheinen müssen. — Der Fortgang dieser Ueberzeugung und die daraus entstandenen Folgen wollen wir nun näher betrachten.

Der erste, bei dem wir deutliche Spuren einer auf jene *Aehnlichkeiten* gegründeten Anordnung der Pflanzen finden, ist

eronymus Tragus[4]), ein sehr arbeitsamer deutscher Botaniker,
r im Jahre 1551 ein Kräuterbuch herausgegeben hat. In
sem Buche sind bereits viele von den Pflanzenarten, die zu
i eben erwähnten drei Familien gehören, nach diesen Fami-
n zusammengestellt[5]), wodurch dem, obschon nicht ohne man-
n Mißverständnissen in diesen sogenannten Verwandtschaften,
ch immer zuerst ein eigentliches Princip der Anordnung in
sen Gegenstand gebracht worden ist.

Bei der weiteren Entwicklung eines solchen Princips der
assification des Pflanzenreichs muß man aber bei Zeiten auf
terabtheilungen Rücksicht nehmen, deren jede höhere die
chstfolgenden unteren in sich enthält, wie man die Heere in
rigaden, Regimenter und Bataillone, oder die Länder in
rovinzen, Kreise und Pfarrbezirke einzutheilen pflegt. Auf
nliche Art wurden auch in der Botanik die Classen in
rdnungen, die Ordnungen in Genera, und die Genera
i ihre Species untergetheilt. Die Bemerkung, daß die
pecies der Pflanzen eine gewisse Verbindung unter sich haben,
ar der erste wesentliche Schritt zu einer systematischen Ein-
theilung des Pflanzenreichs. Die Entdeckungen verschiedener
nnzeichen und Charaktere, die auf der einen Seite enger be-
renzte Gruppen und auf der andern weiter umfassende Ein-
eilungen anbot, waren andere hochwichtige Theile dieses Fort-
hritts. Es würde sehr schwer sein, die einzelnen Züge dieser
oßen Bewegung umständlich aufzuführen. Begnügen wir uns
her hier mit dem wesentlichsten Schritte jenes Fortgangs,
it der Aufstellung der Genera, als der nächsthöheren

---

4) Tragus oder Bock (Hieronymus), ein berühmter deutscher Bo-
niker des sechszehnten Jahrhunderts. Er war 1498 zu Heidesbach
boren, und erhielt eine sorgfältige Erziehung. In Zweybrücken, wo er
ehrere Jahre Schulmeister war, ging er zur reformirten Kirche über,
urde später Arzt und endlich Pastor zu Hornbach, wo er 1554 starb.
ein vorzüglichstes Werk ist: Neu-Kräuterbuch, 1539, Fol. mit mehreren
uflagen, mit der späteren Uebersetzung von Kyber unter dem Titel:
eronymi Tragi, de Stirpium et libri tres, Straßb. 1552, Quart. Hier
det man den ersten Versuch, nicht nur von der damals gewöhnlichen
phabetischen Anordnung der Pflanzen abzukommen, sondern auch eine
r natürlichen Classification nahe kommende Eintheilung aufzustellen. L.

5) Sprengel, Gesch. der Botanik, I. 270.

„bei weitem wichtiger. Durch diese drei Kennzeichen — Blüthe, „Frucht und Samen — finde ich, daß die Saxifraga und die „Consolida regalis zu dem Aconitum gehören.“ Diese von der Fructification (wie man die Blüthen und Früchte zusammengenommen nannte) entlehnten Charaktere der Pflanzen sind die Mittel, durch welche in der Botanik die Genera bestimmt werden, und deßhalb wird auch Geßner von den besten Botanikern als der Entdecker dieser Genera gepriesen [10]).

Die Arbeiten Geßner's in der Botanik können, sowohl in Beziehung auf den unvollendeten Zustand, in welchem er die Anwendung seiner Principien hinterließ, als auch in Beziehung auf den Mangel eines auf das gesammte Pflanzenreich anwendbaren Princips nur als ein Vorspiel zu jener Epoche betrachtet werden, in welcher die auf diese Weise zurückgelassenen Lücken erst ausgefüllt worden sind. — Zu dieser Epoche wollen wir aber jetzt sogleich übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Epoche des Cäsalpinus. Bildung eines Eintheilungssystems.

Wenn noch irgend wer hätte zweifeln wollen, ob die Naturgeschichte auch in der That zu dem Gebiete der inductiven Wissenschaften gehöre, ob man bei ihr dieselben Methoden anwenden und dieselben geistigen Facultäten in Bewegung setzen

---

10) Haller's Bibliotheca botanica, I. 284. — Methodi Botanicae rationem primus pervidit; dare nempe et genera, quae plures species comprehenderent, et classes, qua multa genera. Varias etiam classes naturales expressit. Characterem in flore inque semine posuit etc. Rauwolfio Socio Epist. Wolf. p. 39.

Linnaeus, Genera plantarum, Praef. XIII.: „A fructificatione plantas distinguere in genera infinitae sapientiae placuisse, detexit posterior aetus, et quidem primus, saeculi sui ornamentum, Conradus Gessnerus, uti patet ex epistolis ejus postremis et tabulis per Camerarium editis.“

Cuvier sagt (Hist. des Sciences Nat. II. S. 193): „Il fit voir „encore, que toutes les plantes, qui ont des fleurs et des fruits semblables „se ressemblent par leurs autres formes, et souvent aussi par leurs pro„priétés, et que quand on rapproche ces plantes on obtient ainsi une „classification naturelle.“ — Mir ist nicht bekannt, ob sich Cuvier hier auf eine besondere Stelle von Geßner's Werken bezieht.

ll, die man zur Kultur der physischen Wissenschaften so glück=
h benutzt hatte, so schienen die näheren Umstände, unter welchen
e Botanik ihrer allmähligen Vervollkommnung entgegen ging,
nz besonders geeignet, alle solche Zweifel zu entfernen.

Der erste entschiedene Schritt dieser Doctrin bestand ledig=
ch in der Construction einer Eintheilung ihrer verschiedenen
egenstände. Wir werden aber, wie ich denke, leicht zeigen
nnen, daß eine solche zweckmäßige Eintheilung in der That
uch schon die Aufstellung eines allgemeinen Princips in sich
thält und selbst noch zu etwas Weiterem führt. Ohne indeß
er bei diesem Gegenstande länger zu verweilen, wollen wir
ur bemerken, daß der Mann, dem wir diese Eintheilung der
otanik verdanken, daß nämlich Andreas Cäsalpinus von Arezzo,
ner der philosophischsten Köpfe seiner Zeit gewesen ist, auf
s innigste vertraut mit der damals herrschenden Lehre des
ristoteles, aber auch mit Muth und Scharfsinn begabt, den wah=
n Werth dieser Lehren zu beurtheilen, die Irrthümer derselben
verwerfen und selbst zu verbessern. „Wie soll man das ver=
tehen," fragt er [11]), „daß wir, wie Aristoteles fordert, nur von
en Universalien zu den Partikularien übergehen dürfen, da doch
ie Partikularien uns so viel besser bekannt sind?" Doch behan=
lt er seinen Meister immerdar mit hoher Achtung, und man sieht,
ie auch schon andere bemerkt haben [12]), in seinem großen botanischen
Werke tiefe Spuren von den besten Charakterzügen der aristo=
lischen Schule, besonders in Beziehung auf Logik und Methode,
ie er sich denn auch in demselben Werke sehr oft auf die
uaestiones peripateticae bezieht. Dieses sein Werk (De
lantis, libri XVI.) erschien zu Florenz im Jahre 1583. Die
nsicht, die er von dem durch diese Schrift zu erreichenden
wecke hatte, scheint mir so wichtig zu sein, daß ich einige
iner Betrachtungen hier nicht ganz übergehen kann. — Nach=
em er von der wunderbaren Mannigfaltigkeit der Naturprodukte,
on der unter den Botanikern bisher herrschenden Verwirrung
nd von den täglich anwachsenden Schätzen dieser Wissenschaft
esprochen hat, setzt er hinzu [13]): „Bei dieser unübersehbaren

---

11) Quaestiones peripateticae, 1569, Lib. I. Quaest. I.

12) Cuvier, S. 198.

13) M. s. die Dedication dieses Werkes, A. 2.

„Menge von Pflanzen vermisse ich vorzüglich das, was bei jedem „untergeordneten Haufen als erstes Bedürfniß sich geltend macht. „Wenn eine solche verworrene Masse nicht, gleich einer Armee, „in Brigaden eingetheilt wird, so ist das Ganze nur ein im „wilden Sturme wogendes Meer. Dieß haben wir bei der bis„her gewöhnlichen Behandlung der Pflanzen in der Botanik er„fahren, wo die verworrene Anhäufung der Gegenstände den „Geist erdrückt und zu endlosen Mißverständnissen und selbst zu „heftigen Streitigkeiten Anlaß gegeben hat.“ — Dann geht er zu der Darstellung seiner allgemeinen Ansichten über, die auch, wie wir bald sehen werden, von allen seinen Nachfolgern angenommen worden sind. „Da alle Wissenschaft,“ sagt er, „in „der Zusammenstellung der ähnlichen und in der Trennung der „unähnlichen Dinge besteht, und da die nothwendige Folge „davon eine Eintheilung dieser Dinge in bestimmte, auf reelle „Unterschiede derselben gegründete Genera und Species ist, so „habe ich es versucht, eine solche Unternehmung für das ganze „Pflanzenreich auszuführen, ut si quid pro ingenii mei tenuitate „in hujusmodi studio profecerim, ad communem utilitatem „proferam.“ — Man sieht hieraus, wie bestimmt er hier seine Ansprüche auf die Priorität in der Ausführung einer solchen Eintheilung der Pflanzen geltend zu machen sucht.

Nach mehreren andern vorbereitenden Betrachtungen fährt er weiter fort [14]): „Sehen wir nun zu, wie man die verschiedenen „Arten der Pflanzen durch die wesentlichen Verhältnisse ihrer „Fructification ausdrücken soll. — Bei der Constitution der „Pflanzenorgane sind aber vorzüglich drei Dinge sehr wichtig: „die Anzahl, die Stellung und die Gestalt dieser Organe. — „Einige z. B. haben unter einer einzigen Blume nur einen „Samen, wie Amygdalus, oder nur ein Samenbehältniß, wie „Rosa; andere haben zwei Samen, wie Ferularia, oder zwei „Samenbehälter, wie Nasturtium; die Euphorbia hat drei „Samen; die Bulbaceae drei Samenhälter; das Marrubium „hat vier Samen; der Siler vier Samenhälter; noch mehrere „Samen hat das Chichorium; mehr Samenhälter aber die „Pinus u. s. w.“

Man wird bemerken, daß man hier schon zehn Abtheilungen

14) *Lib. I. Cap.* 13. 14.

durch bloße Zahlen erhalten hat, verbunden mit dem Umstande, ob der Same in seiner Hülse allein steht, wie bei der Kirsche, oder mit mehreren anderen Samen zusammen, wie bei den Beeren, Schoten und Kapseln. Verschiedene dieser Classen werden jedoch wieder untergetheilt je nach den Umständen, vorzüglich nach dem Orte des vitalen Theils [15]) des Samens, ob er nämlich in dem oberen oder unteren Orte des Samens liegt.

Da meine Absicht bloß die Anzeige des Princips der Cäsalpinischen Methode ist, so verweile ich nicht länger bei den näheren Verhältnissen derselben und noch weniger bei den Fehlern, durch welche diese Methode entstellt wird, und zu welchen letzten z. B. die Beibehaltung der alten Sitte gehörte, die Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter einzutheilen.

Manchem Leser mag eine so willkührliche Anordnung des Pflanzenreichs, bloß nach der Zahl gewisser Theile der Pflanzen nicht eben als eine sehr wichtige Entdeckung erscheinen. Dieß würde auch wohl der Fall sein, wenn jene Anordnung in der That bloß willkührlich gewesen wäre. Allein das wesentliche Verdienst dieser und jeder anderen guten Eintheilung besteht darin, daß sie, obschon bloß künstlich in ihrer Form, doch ganz natürlich in ihren Resultaten ist. Die auf diese Weise von Cäsalpinus in eine Classe zusammengestellte Pflanzen sind beinahe immer auch diejenigen, die in allen wesentlichen Punkten zugleich die größte Aehnlichkeit unter einander besitzen. Obschon er, wie Linné sagt, der erste war, der eine natürliche Eintheilung der Pflanzen aufzustellen versuchte, so hat er doch auch zugleich mehrere derselben kennen gelernt und beobachtet, als vielleicht irgend ein anderer. So entsprechen seine Legumina der natürlichen Ordnung der Leguminosae; sein Genus ferulaceum entspricht den Umbellatis; seine Bulbaceae den Liliaceis; seine Anthemides den Compositis, so wie er auch die Boragineae und die Labiatae zusammenstellte [16]). Daß aber solche Zusammenstellungen bloß durch die Anwendung seines Princips entstanden, dieß ist ein hinlänglicher Beweis, daß dieses Princip in einem allgemeinen Gesetze der Pflanzenwelt selbst gegründet sein muß. Wäre dieß nicht der Fall gewesen, so würde die

15) *Dem Cor (Herz) des Cäsalpinus*, oder dem Corculum des Linné.

16) *Man sehe sein Lib. VI. VII.* X. XI. und XII.

bloße Anwendung von Zahlen oder Figuren, als Princip der Eintheilung, nichts als Verwirrungen und unerträgliche Anomalien hervorgebracht haben. Hätte Cäsalpinus z. B. die Pflanzen bloß nach der Anzahl der Blumen auf demselben Stiele ordnen wollen, so würde er Individuen von derselben Art weit von einander getrennt haben; und hätte er sie nach der Zahl der Lappen, aus denen die Blätter der Pflanzen bestehen, eintheilen wollen, so würde er ganz und gar verschiedene Species unter ein und dasselbe Genus zusammengeworfen haben. Er selbst spricht sich über diesen Gegenstand auf folgende Weise aus [17]): „Wenn man aus allen den Pflanzen, die eine runde „Wurzel haben, ein gemeinsames Genus machen wollte, wie „aus dem Rapum, Aristolochia, Cyclamen, so müßte man von „diesem Genus eine Menge Pflanzen, die doch die größte Ueber„einstimmung mit jenen haben, ausscheiden, wie den Raphanus, „der dem Rapum und die lange Aristolochia, die der runden „so ähnlich ist, während man auf der andern Seite wieder die „entferntesten Arten zusammenfügen müßte, wie denn die Be„schaffenheit des Cyclamen und des Rapum in allen anderen „Beziehungen sehr verschieden ist. Wollte man aber die Unter„schiede der Stiele zu Grunde legen, und z. B. alle Pflanzen „mit einem nackten Stiele in eine Classe bringen, wie Juncus, „Caepa, Aphaca, so wie Cichorium, Viola u. s., so würde man „wieder die allerunähnlichsten Dinge in Verbindung setzen und „zugleich andere, offenbar sehr ähnliche Pflanzen weit von ein„ander trennen. Macht man einen solchen Versuch mit den „Blättern oder auch mit den Blumen der Pflanzen, so begegnet „man denselben Schwierigkeiten, da viele sonst ganz verschiedene „Pflanzen doch sehr ähnliche Blätter haben, wie das Polygonum „und Hypericum, das Apium und der Ranunculus, sowie wie„der andere offenbar zusammengehörende Pflanzen zuweilen „ganz verschiedene Blätter haben, wie die vielerlei Arten von „Ranunculus und Lactuca. Eben so wenig würden uns die „Blumen der Pflanzen, die Farbe oder die Gestalt derselben zu „unserer Absicht helfen. Denn was hätte wohl der Weinstock „mit der Oenanthe (Rebendolde), außer der Aehnlichkeit ihrer „Blumen, unter einander gemein?“ — Aus allem diesem zieht

17) *Lib. I. Cap.* XII. S. 25.

er nun den Schluß, daß man, wenn man eine gar zu nahe Uebereinstimmung aller Kennzeichen der Pflanzen suchen wollte, keine Species erhalten könnte. Immer aber sehen wir aus dem Vorhergehenden, daß er die eigentliche Schwierigkeit, die er zu bekämpfen hatte, klar und deutlich erkannte, und daß ihm auch der Ruhm gebührt, sie glücklich besiegt zu haben, indem er der erste eigentliche natürliche Ordnungen in der Botanik aufgestellt hat.

Indem aber die Principien des Cäsalpinus auf der einen Seite dadurch gerechtfertiget wurden, daß sie zu solchen natürlichen Ordnungen führten, so empfahlen sie sich noch auf der andern Seite vorzüglich dadurch, daß durch sie ein eigentliches System, das sich auf das gesammte Pflanzenreich anwenden ließ, begründet werden konnte. Diejenigen Theile der Gewächse, von welchen er seine Kennzeichen entlehnte, mußte bei allen blumentragenden Pflanzen vorkommen, da alle solche Pflanzen auch Samen haben müssen. Dazu sind diese Samen, wenn sie nicht gar zu zahlreich bei irgend einer Pflanze vorkommen, immer in einer bestimmten Anzahl und in einer regelmäßigen Vertheilung vorhanden, so daß also im Allgemeinen jede Pflanze in irgend eine Ordnung seines Systems gebracht werden konnte.

Es ist nicht schwer, in diesem inductiven Verfahren des Cäsalpinus diejenigen zwei Elemente aufzufinden, die, wie schon öfter gesagt, bei allen inductiven geistigen Prozessen vorwalten müssen, nämlich die innige Bekanntschaft mit den zu Grunde liegenden Thatsachen, und die allgemeinen, angemessenen Ideen, durch welche diese Thatsachen mit einander verbunden werden. Cäsalpinus war kein leerer Ideolog, kein bloßer Tändler mit intellectuellen Relationen oder mit erlernten Traditionen, sondern er war ein arbeitsamer und unermüdlicher Sammler von Pflanzen und von botanischen Kenntnissen. „Viele „Jahre," sagt er in der Dedication seines Werkes, „brachte ich „mit meinen Nachforschungen in verschiedenen Gegenden zu, in„dem ich regelmäßig alle die Orte besuchte, wo die verschiedenen „Gattungen von Kräutern, Sträuchern und Bäumen vorkommen; „meine Freunde unterstützten mich in diesen Arbeiten, und eben „so wurden mir die für den öffentlichen Genuß errichteten Gär„ten sehr nützlich, in welchen ich viele ausländische, in den fern„sten Weltgegenden wachsende Pflanzen sehen und untersuchen

„konnte." Er spricht hier von dem ersten für das Studium der Botanik bestimmten öffentlichen Garten, der i. J. 1543 zu Pisa von dem Großherzog Cosmus I. errichtet worden war [18]). Die Besorgung dieses botanischen Gartens wurde anfangs dem Lucas Ghini, und später dem Cäsalpinus selbst übergeben. Auch hatte er ein Herbarium von getrockneten Pflanzen angelegt, das er die Rudimente seines Werks zu nennen pflegte. „Tibi enim," sagt er in seiner Dedication an Francesco Medici, Großherzog von Etrurien, „apud quem extat ejus rudimentum ex plantis „libro agglutinatis a me compositum." Auch zeigt er auf allen Blättern seines Werkes die innigste und lebhafteste Bekanntschaft mit den verschiedenen Gewächsen, die er in demselben beschreibt.

Cäsalpin besaß aber auch feste und allgemeine Ansichten über die verschiedenen Verhältnisse und Functionen der einzelnen Theile der Pflanzen, so wie klare Ideen über Symmetrie und System überhaupt, ohne welche, wie dies wohl bei anderen Botanikern seiner und der nachfolgenden Zeiten der Fall war, die bloße Anhäufung von unzusammenhängenden Kenntnissen zu keinem wahren Fortgang der Wissenschaft führen kann. Wir haben bereits seiner häufigen Beziehungen auf allgemeine philosophische Principien erwähnt, seiner eigenen sowohl als auch jener des Aristoteles. Die ersten zwölf Kapitel seines Werkes sind der Auseinandersetzung des allgemeinen Baues der Pflanzen, und unter diesen vorzüglich jenes Theiles gewidmet, auf welchen er mit Recht so viel Gewicht legt, nämlich der verschiedenen Lage des Cor oder des Corculums der Pflanzensamen. Er zeigt [19]), daß, wenn man die Wurzel oder den Stiel oder die Blätter oder auch die Blume der Pflanzen zum Führer in der Eintheilung derselben wählt, man offenbar ähnliche Pflanzen häufig weit von einander trennt, und wieder andere ganz verschiedene nahe verbindet, woraus man sieht, daß er in seinem Geiste eine wahre, feste Aehnlichkeit und eine symmetrische Vertheilung aufgefaßt hatte, die er mit großer Sorgfalt auf die Pflanzenwelt anzuwenden suchte, und daß er zugleich durch seine ausgebreitete Kenntniß dieser Welt in den Stand gesetzt wurde, zu entscheiden, auf welche Weise das von ihm ausgedachte Ver-

18) *Cuvier*, 187. 19) Lib. I. Cap. XII.

fahren eine reelle Anwendbarkeit auf die Be[illegible]
zen haben konnte.

Die vorzüglichsten neueren Botaniker [illegible]
und das große Verdienst dieser Entdeckung [illegible]
anerkannt. Linné nennt ihn einen [illegible]
(Primus verus systematicus [20]). [illegible]
diesem nur in Prosa ausgedrückten [illegible]
mal seines Helden noch [illegible]
er seine Bemerkungen über ihn [illegible]
beschließt:

> Quisquis hic [illegible]
> Caesalpine [illegible]

Eine ähnliche [illegible]
nachfolgenden Botaniker [illegible]
Cäsalpins Werk [illegible]
erhellt die Größe des [illegible]
Manne gemacht [illegible]
zes Jahrhundert [illegible]
verfolgte, die [illegible]
geöffnet hatte. [illegible]
wieder aufgenommen [illegible]

---

20) Linné. Ph[illegible]

21) Cuvier. H[illegible]

22) [illegible]
Zeit, geb. [illegible]
logie be[illegible]
neikunde [illegible]
lichen [illegible]
Schlacht [illegible]
Königs [illegible]
terat der [illegible]
Herzogs [illegible]
berief ihn [illegible]
und k. [illegible]
ter wurde er [illegible]
Verleumdungen, [illegible]
Schriften erwarb er sich [illegible]
beispiel auf der Straße [illegible]
lichsten Werke sind: [illegible]

ster Nachfolger, nicht für gut, zu gestehen, daß er so viel von seinem alten Meister geborgt habe. Nicht einmal Cäsalpins Namen erwähnt er in seinen Schriften, obschon er ihm so viel verdankt, und selbst die Worte seines Lehrers schreibt er ohne alle Anerkennung ab, wie ich weiter unten zeigen werde.

Der Stillstand, der zwischen der großen Entdeckung Cäsalpins und ihrer natürlichen Folge, der Entwicklung und Verbesserung seiner Methode, eingetreten ist, scheint mir so ausgezeichnet, daß ich, um eine zu große Unterbrechung der chronologischen Ordnung zu vermeiden, einige nähere Umstände dieser Zwischenzeit in einem besondern Abschnitte kurz betrachten will.

---

umbelliferarum distributio nova, Oxford 1672. fol. Histoire universelle des Plantes, Oxford 1680 fol. Von ihm sagt Duvau (in der Biographie universelle, Art. Morison), daß man seinem Talente und seiner Beobachtungs- und Erfindungskunst alle Achtung schuldig ist, daß es aber schwer sei, mit diesen Vorzügen die ganz außerordentliche Eitelkeit zu vereinigen, mit welcher er von seinen vorgeblichen Entdeckungen spricht, die er sogar mit denen des Columbus in eine Höhe stellt. Ohne ein Wort von den Arbeiten des Geßner, Columna und Cäsalpin zu sagen, behauptet er, daß man bei allen seinen Vorgängern, zu welchen jene gehören, nichts als Chaos und Verwirrung finde. Il a donc, setzt Duvau hinzu, mérité les critiques, qu'il a eu à essuyer sous ce rapport. Mais plusieurs de ses compatriotes l'ont traité au total avec quelque sévérité. Demungeachtet spricht er wieder an andern Stellen seiner Schriften von diesen seinen Vorgängern auf eine sehr bescheidene Weise. So erklärt er in dem Hortus Blesensis, daß er sehr entfernt sei, den Ruhm dieser Männer verkleinern zu wollen, daß er vielmehr ihre Irrthümer als für ihre Zeit sehr entschuldigen müsse, und daß sie es demungeachtet gewesen wären, die mit der Fackel in der Hand vorausgegangen seien. Von den beiden Bauhin sagt er, daß die von ihnen aufgestellte Methode die beste unter allen bis dahin bekannten gewesen sei und daß sie mehr, als alle ihre Vorgänger, geleistet hätten. Mehr als einmal nennt er sie die Choragen der Botanik, und Männer von einer unvergleichlichen Gelehrsamkeit, die aber zuweilen geirrt haben, so wie er auch selbst öfter gefehlt haben werde, wo er dann nun die Leser ersuche, ihn wieder zurecht zu weisen. Tournefort endlich, ein hier ohne Zweifel sehr competenter Richter, gesteht wohl auch die zu große Eitelkeit Morisons zu, aber was seine Verdienste um die Wissenschaft betrifft, sagt er: S'il n'avait éclairé la botanique, elle serait encore dans les ténèbres. L.

Dritter Abschnitt.

Stillstandsperiode der Botanik.

Die Methode Cäsalpins wurde anfangs nicht allgemein ingenommen. Sie hatte auch in der That mit mehreren Nach- heilen zu kämpfen. Bloß damit beschäftigt, die Grenzen der rößeren Provinzen des gesammten Pflanzenreichs festzusetzen, ernachlässigte er jene kleineren Theile, die sogenannten Genera, ie doch den gewöhnlichen Botanikern die geläufigsten, und die uch zur Beschreibung und Vergleichung der Pflanzen die be- uemsten zu sein pflegen. Auch vergaß er, die Synonima an- uführen, die andere Botaniker den von ihm betrachteten Pflan- en gegeben hatten, eine Zugabe, welche durch den Anwachs der flanzen und der botanischen Bücher allerdings nothwendig eworden war. Und so kam es, daß ein Werk, das wahrhaft poche in der Geschichte der Botanik gemacht hat, bei und selbst nge nach seiner Erscheinung nur wenig gelesen und am Ende einahe vergessen wurde.

In dieser Zwischenzeit rückte jedoch die Wissenschaft, in ein- lnen Theilen wenigstens, stufenweise vor. Clusius oder Char- s de l'Ecluse [23]) lehrte die Botaniker zuerst, eine Pflanze rich-

---

23) Clusius (oder L'Écluse, Charles de), einer der vorzüglichsten erzte und Botaniker des sechszehnten Jahrhunderts, geb. 1526 zu Arras n nördlichen Frankreich. Er studirte anfangs die Rechte, machte ann größere Reisen in Deutschland und ließ sich dann in Mont- ellier nieder, wo ihn Rondelet für die Arzneikunde und Botanik ge- ann. Nach einigen Jahren begab er sich wieder auf botanische Reisen orzüglich nach Spanien und England, so daß er die Zeit von 1550 bis 571 größtentheils auf diesen Excursionen zubrachte. Im Jahre 1572 erief ihn Kaiser Maximilian II. nach Wien als Director der k. Gärten, elches Amt er unter ihm und Rudolph II. durch vierzehn Jahre zur llgemeinen Zufriedenheit verwaltete. Endlich des Hoflebens müde, egab er sich als Privatmann nach Frankfurt, wo er durch sechs Jahre hr einsam nur sich und den Wissenschaften lebte, und von dem Land- rafen Wilhelm von Hessen eine Pension bezog. Er genoß auch die ähere persönliche Freundschaft von Melanchthon, von dem Admiral Syd- ey und von dem Weltumsegler Francis Drake und mit Jul. Caesar Scaliger. Im Jahre 1589 wurde er Professor der Botanik in Leyden, o er auch seine *sechszehn letzten* Jahre als einer der ausgezeichnetsten

tig zu beschreiben. „Vor ihm," sagt Mirbel [24]), „waren alle „diese Beschreibungen verworren, unvollständig und unbestimmt. „Clusius aber lehrte uns Genauigkeit, Präcision, Schönheit und „Methode in diesen Descriptionen, indem er nichts Ueberflüssiges „sagt und nichts Nothwendiges übergeht." — Er hatte einen großen Theil von Europa durchreist und verschiedene Werke über die von ihm gesehenen selteneren Pflanzen herausgegeben. Unter den letzten erwähnt er auch der Kartoffeln, die, nach ihm, schon i. J. 1586 in Italien allgemein im Gebrauch gewesen sein sollen [25]), wodurch wenigstens ein Zweifel auf die Richtigkeit der Meinung geworfen wird, nach welcher diese Pflanze von Sir Walter Raleigh, der nahe um dieselbe Zeit von Virginien zurückkehrte, zuerst nach Europa gebracht worden sein soll. Zur näheren Aufklärung dieses Gegenstandes und zugleich als Beispiel des beschreibenden Styls des Clusius gebe ich in der Note seine Worte über die Blüthentheile dieser Pflanze [26]).

Lehrer zubrachte, obschon er beinahe immer kränklich war, und mit zwei Krücken gehen mußte, was aber auf seine Thätigkeit und Heiterkeit keinen nachtheiligen Einfluß zu haben schien. Er starb 4. April 1609. Er trug wesentlich zur Verbesserung der Botanik bei, besonders durch seine genauen Beschreibungen der Pflanzen, worin er alle seine Vorgänger und Zeitgenossen übertraf. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Histoire des plantes, Antwerp. 1557, fol.; Stirpium Hispan. historia, ibid. 1576, 8vo; Stirpium Austriae et Pannoniae historia, ibid. 1583, 8vo; Rariorum plantarum historia, ibid. 1601, fol. Exoticorum libri decem, ibid. 1605, fol. Curae posteriores etc., ibid. 1611, 4to. Ihm verdankt man auch, wie Duvau sagt, die erste genaue Beschreibung der Kartoffel. (M. s. seine Rariorum plantarum historia, Lib. IV. S. 79). Einer seiner Freunde hatte ihm 1588 zwei Knollen dieser Pflanze aus Italien nach Wien geschickt, mit dem Zusatze, daß sie in Italien schon lange bekannt seien und selbst zum Viehfutter gebraucht würden, daß aber die Italiäner nicht wüßten, woher diese Pflanze, die sie Taratuffli hießen, erhalten hätten. L.

24) Mirbel, Physiol. Veget. S. 525.

25) M. s. Clusius, Exotic. IV. Cap. 52. S. 79.

26) „Papas Peruanorum Arachidna, Theophrasta forte. Flores elegantes, uncialis amplitudinis aut majoris, angulosi, singulari folio constantes, sed ita complicato, ut quinque folia discreta videantur, coloris exterius ex purpura candicantis, interius purpurascentis, radiis quinque

Der Zuwachs exotischer Pflanzen zu den bisher bereits bekannten war während der hier in Rede stehenden Zwischenzeit der That nicht unbeträchtlich. Franz Hernandez, ein Spanier, der gegen das Ende des sechszehnten Jahrhunderts Amerika besuchte, sammelte und beschrieb viele Pflanzen jener Gegenden, und mehrere von denselben wurden später von Recchi herausgegeben [27]). Auch Barnabas Cobo, der i. J. 1596 Amerika als Missionär besuchte, gab eine solche Beschreibung von Pflanzen heraus [28]). Die Holländer sendeten, während ihren Kämpfen mit der Tyrannei Spaniens eine Expedition aus, die, eine Weile wenigstens, Brasilien eroberte. Unter anderen Früchten dieser Besitznahme war auch eine von ihnen herausgegebene Naturgeschichte Brasiliens [29]). — Oeftere Unterbrechungen des Vortrags zu vermeiden, will ich zugleich einige ähnliche, spätere Schriftsteller anführen. — Paul Hermann, von Halle in Preußen, reiste nach dem Vorgebirg der guten Hoffnung und nach Ceylon, und bei seiner Zurückkunft erstaunten die europäischen Botaniker über die ungeheure Menge merkwürdiger Pflanzen, die er sie kennen lehrte [30]). Rheede, der holländische Gouverneur von Malabar, erließ eigene Aufträge zur Beschreibung und Abbildung vieler neuen Pflanzen, die dann in einem großen Werke von zwölf Foliobänden herausge=

---

rbaceis ex umbilico stellae instar prodeuntibus, et totidem staminibus vis in umbonem coeuntibus.“

Er setzt hinzu, die Italiäner wußten nicht, woher sie die Pflanze, sie Taratuffli nennen, erhalten haben. Der englische Name Potato urde in England zuerst nur der süßen Kartoffel (Convolvulus batatus) geben, welche die gemeine Kartoffel war, zum Unterschiede von der irginischen, wie man aus Gerards Kräuterbuch (1597?) sieht. Gerds Zeichnungen dieser beiden Pflanzen sind von denen des Clusius pirt. — Aus der Beschreibung der Arachidna des Theophrast wird die njectur des Clusius wenig annehmbar, daß die Kartoffel schon den ten bekannt gewesen sein soll. Die Botaniker bedürfen der Erinneung nicht, daß diese Meinung ganz unhaltbar ist.

27) Nova plantarum regni Mexicani historia, Romae I. 651, fol.

28) Sprengels Geschichte der Botanik, II. 62.

29) Historia naturalis Brasiliae, Lugd. Bat. 1648. fol. (von Piso nd Markgraf).

30) Museum *Zeylanicum, Lugd.* Bat. 1726.

tig zu beschreiben. „Vor ihm," sagt Mirbel [24]), „waren alle „diese Beschreibungen verworren, unvollständig und unbestimmt. „Clusius aber lehrte uns Genauigkeit, Präcision, Schönheit und „Methode in diesen Descriptionen, indem er nichts Ueberflüssiges „sagt und nichts Nothwendiges übergeht." — Er hatte einen großen Theil von Europa durchreist und verschiedene Werke über die von ihm gesehenen selteneren Pflanzen herausgegeben. Unter den letzten erwähnt er auch der Kartoffeln, die, nach ihm, schon i. J. 1586 in Italien allgemein im Gebrauch gewesen sein sollen [25]), wodurch wenigstens ein Zweifel auf die Richtigkeit der Meinung geworfen wird, nach welcher diese Pflanze von Sir Walter Raleigh, der nahe um dieselbe Zeit von Virginien zurückkehrte, zuerst nach Europa gebracht worden sein soll. Zur näheren Aufklärung dieses Gegenstandes und zugleich als Beispiel des beschreibenden Styls des Clusius gebe ich in der Note seine Worte über die Blüthentheile dieser Pflanze [26]).

Lehrer zubrachte, obschon er beinahe immer kränklich war, und mit zwei Krücken gehen mußte, was aber auf seine Thätigkeit und Heiterkeit keinen nachtheiligen Einfluß zu haben schien. Er starb 4. April 1609. Er trug wesentlich zur Verbesserung der Botanik bei, besonders durch seine genauen Beschreibungen der Pflanzen, worin er alle seine Vorgänger und Zeitgenossen übertraf. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Histoire des plantes, Antwerp. 1557, fol.; Stirpium Hispan. historia, ibid. 1576, 8vo; Stirpium Austriae et Pannoniae historia, ibid. 1583, 8vo; Rariorum plantarum historia, ibid. 1601, fol. Exoticorum libri decem, ibid. 1605, fol. Curae posteriores etc., ibid. 1611, 4to. Ihm verdankt man auch, wie Duvau sagt, die erste genaue Beschreibung der Kartoffel. (M. s. seine Rariorum plantarum historia, Lib. IV. S. 79). Einer seiner Freunde hatte ihm 1588 zwei Knollen dieser Pflanze aus Italien nach Wien geschickt, mit dem Zusatze, daß sie in Italien schon lange bekannt seien und selbst zum Viehfutter gebraucht würden, daß aber die Italiäner nicht wüßten, woher diese Pflanze, die sie Taratuffli hießen, erhalten hätten. L.

24) Mirbel, Physiol. Veget. S. 525.

25) M. s. Clusius, Exotic. IV. Cap. 52. S. 79.

26) „Papas Peruanorum Arachidna, Theophrasta forte. Flores elegantes, uncialis amplitudinis aut majoris, angulosi, singulari folio constantes, sed ita complicato, ut quinque folia discreta videantur, coloris exterius ex purpura candicantis, interius purpurascentis, radiis quinque

n dem wir sogleich näher sprechen werden, nannte sich selbst J. 1680 den ersten Vorsteher des botanischen Gartens zu fford.

In dieser Zwischenzeit erhob sich zwar kein neues, der Aufmerksamkeit der botanischen Welt würdiges System, aber demngeachtet wurde das Bedürfniß, die Aehnlichkeiten und Verandtschaften der Pflanzen immer näher kennen zu lernen, mit dem Tage dringender, so wie der Sinn dafür lebhafter.

Lobel [35]), Hofbotaniker Jakobs des Ersten in England, ssen Stirpium adversaria nova i. J. 1571 erschienen, stellte e natürlichen Familien der Pflanzen genauer zusammen, als le seine Vorgänger. Er unterschied bereits, wie Cuvier sagt [36]), e Monocotyledonen und die Dicotyledonen, eine der vorzügchsten Abgrenzungs-Linien in der Botanik, deren hohen Werth st die Nachwelt besser einsehen lernte. Fabius Columna [37])

35) Lobel (Mathias von), ein für seine Zeit sehr geschätzter Arzt d Botaniker, geb. 1538 zu Lille. Nach geendetem Studium der Mecin machte er mehrere botanische Reisen in Italien und Deutschland, urde Leibarzt des Prinzen von Oranien, später Hofbotaniker bei cob I. von England, und starb zu London 3. März 1616. Sein erstes erk, Stirpium adversaria nova, gab er, London 1570, mit seinem Freunde ena heraus, (Adversaria ist nahe gleichbedeutend mit Mémoires). ie hier aufgestellte Classification der Pflanzen wurde später von Bauhin d allen größeren Botanikern, bis zu Tournefort, angenommen. Noch ben wir von ihm: Plantarum seu stirpium historia, Antw. 1576, fol. L.

36) Cuvier, Leçons etc. S. 198.

37) Columna (Fabius), oder Colonna, geb. 1567 zu Neapel, renkel des Cardinals Pompejo Colonna, Vicekönigs von Neapel. Seine Mutter war aus dem berühmten Geschlechte der Frangipani. Schon in früher Jugend zeigte er viel Liebe zur Botanik, zu der er urch seine Krankheit, die Epilepsie, geführt wurde, gegen die er ein Mittel in den botanischen Büchern zu finden hoffte. Er glaubte es endlich auch in der Valeriana gefunden zu haben, die Dioscorides mit dem Namen Phu bezeichnet haben soll. In der That erhielt er nach dem Gebrauch derselben seine Genesung. Bei diesen Untersuchungen erkannte er die vielen Mißgriffe, die man mit den Pflanzenbenennungen er Alten in seiner Zeit gemacht hatte, und schrieb dagegen sein erstes Werk: Φυτοβασανος (gleichsam peinliche Fragen über die Pflanzen), Neael 1592, Florenz 1714 und 1744. Diese Schrift gründete seinen Ruf unter en Botanikern. Er war auch der erste, der seine Pflanzenzeichnungen

gab uns i. J. 1616 seine Abbildungen der Pflanzen und i[h]
Fructification in Kupferplatten, wie sie früher Geßner in H[olz-]
schnitten gegeben hatte. Der ältere Bauhin [38]) aber ging,

---

in Kupfer stechen ließ, da man früher nur Holzschnitte dazu brau[chte.]
Von den durch ihn selbst in Italien beobachteten Pflanzen gibt er N[ach-]
richt in seiner Εκφρασις (Erzählung), Rom 1606 in 4to und zwe[iter]
Theil 1616. Um das Jahr 1609 wurde er nach Rom berufen, die [be-]
rühmte Academia dei Lyncei gründen zu helfen, die sich bloß mit Na[tur-]
wissenschaften beschäftigen sollte. Durch das letztgenannte Werk e[rhob]
er sich zu dem Rang der neuen Begründer der Botanik. Von ihm
auch die Einführung des neuen Wortes Petala für Blumenblät[ter.]
Er war auch in vielen anderen Wissenschaften und Künsten sehr er[fah-]
ren und genoß der allgemeinen Hochachtung seiner Zeitgenossen. In sei[nem]
höheren Alter kehrte seine Jugendkrankheit wieder zurück, die nun
Valeriana nicht mehr weichen wollte. Die zwei letzten Jahre sei[nes]
Lebens wurde er durch diese Krankheit geistesschwach. Er starb 1
zu Neapel. Er war der erste, der die Wichtigkeit der von Cäsal[pin]
aufgestellten Principien der Botanik klar erkannte. Tournefort
von ihm: que c'est lui, qui a ouvert la route pour la formatio[n des]
genres. L.

38) Bauhin (Johann und Kaspar), zwei Brüder, beide au[sge-]
zeichnete Botaniker. Ihr Vater, Johann, geb. 1511 zu Amiens, w[o er]
ein geschätzter Arzt war, mußte sich als Calviner nach Basel flüch[ten,]
wo er 1582 starb. Sein Sohn Johann, der ältere von jenen be[iden]
Brüdern, war zu Basel 1541 geboren, wo er auch Medicin absol[virte]
und sich dann vorzüglich der Botanik widmete. Schon in seinem 1
Jahre stand er mit Conrad Geßner in einer thätigen botanischen C[orre-]
spondenz. 1560 hörte er die bot. Vorlesungen des Professor Fuch[s in]
Tübingen, durchzog dann mit Geßner die Alpen, machte später [seine]
botan. Reisen in Italien, Frankreich, welches Land er aber ebenfalls [we-]
gen Religionsunruhe wieder verlassen mußte. Er ging nach B[asel]
zurück, wo er 1566 Professor der Rhetorik wurde. Vier Jahre s[päter]
wurde er Leibarzt des Herzogs von Würtemberg und zog zu ihm
Montbelliard, wo er zugleich dem botanischen Garten des Prinzen
stand. Sein vorzüglichstes Werk ist sein Historia plantarum univers[alis,]
Yverdun 1650, fol. 3 Vol., das aber erst 37 Jahre nach seinem
herauskam, obschon er seit 1570 dafür gesammelt und daran gearb[eitet]
hatte. Die Kosten der Ausgabe mit 3577 Kupfern, (gegen 40,000 [Gul-]
den), besorgte Graffenried, der Bailliff von Yverdun. In d. J. 1
und 1677 gab Chabrée einen Auszug aus diesem Werke unter
Titel Sciagraphia. Er starb 1613 zu Montbelliard.

achtet der großen Vorarbeiten Cäsalpins, in seinem Werke von 1619 wieder zu den alten ungenauen und unwissenschaftlichen Distinctionen zurück, indem er die Bäume mit Nüssen von denen mit Beeren, Eicheln und Schoten unterscheiden wollte. Ueberhaupt war bei den sämmtlichen Schriftstellern dieses Zeitraums kein klarer Fortgang gegen ein eigentliches System sichtbar geworden.

Während dieß so fort ging und dabei die Materialien der Wissenschaft sich immer mehr häuften und verwirrten, mußten auch die daraus entspringenden Uebel, denen schon Cäsalpin durch seine Bemühungen abzuhelfen suchte, immer drückender werden. „Die Nomenclatur der Pflanzen war in eine solche Unordnung gekommen," wie Cuvier sagt[39]), „daß es beinahe un-

---

Bauhin (Kaspar), Johanns jüngerer Bruder, war geb. 17. Januar 1560 zu Basel. Er war von seinem Vater zur Theologie bestimmt, widmete sich aber später der Medicin und Botanik, die er in Padua unter Aquapendente studirte. Nach mehreren botanischen Reisen in Italien, Frankreich und Deutschland kam er 1580 nach Basel zurück, wo er Professor der griechischen Sprache und später der Botanik und Anatomie wurde. Auch er wurde 1596 Leibarzt des Herzogs Friedrich von Würtemberg, blieb aber dieses Amtes ungeachtet in Basel, wo er auch 5. Dec. 1624 starb. Wie sein Bruder faßte auch er den großen Plan, alles Wissenswerthe aus dem Gebiete der Pflanzenkunde in einem einzigen Werke zu sammeln. Eine seiner ersten Schriften erschien unter dem Titel: Phytopinax, Basel 1596, in 4to. Es ist eigentlich nur der erste Theil des von ihm beabsichtigten Werkes, der zweite ist nie erschienen. Auch haben wir von ihm: Petri Andreae Matthioli opera omnia, Frankf. 1598, fol. Prodromus theatri botanici, Frankf. 1620; ferner ein Catalog der Pflanzen in der Umgegend von Basel, 1622. Sein Hauptwerk aber, was seinen Ruhm als Botaniker begründete, ist: Pinax theatri botanici, Basel 1623, in 4to. Aber auch dieses sollte nur der Vorläufer (die Abbildung, Pinax) eines viel größeren Werkes sein, an dessen Vollendung ihn der Tod hinderte, und das erst 34 Jahre nach ihm von seinem Sohn, Johann Kaspar, unter dem Titel: Theatrum botanicum, Basel 1658—63, fol. herausgegeben wurde. Seine Nomenclatur und seine neuen botanischen Ausdrücke wurden bis in die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, wo Linné auftrat, beinahe allgemein beibehalten. Sehr geschätzt waren auch zu seiner Zeit seine Institutiones anatomicae, Basel 1604, und sein Theatrum anatomicum, Frankf. 1605 und 1621. L.

39) *Cuvier, Leçons,* S. 212.

müssen wir noch dasjenige nachtragen, was wir von der Botanik, als einer rein classificatorischen Wissenschaft, zu sagen haben.

Vierter Abschnitt.

Folgen der Epoche des Cäsalpinus. Weitere Ausbildung und Anwendung der systematischen Anordnung der Pflanzen.

Bald nach der hier in Rede stehenden Periode, nämlich nach der Restauration der Stuarts auf den englischen Thron, erschienen mehrere systematische Anordnungen der Pflanzen, und zwar auf eine Weise, die deutlich zeigt, daß die geistigen Ansichten der Botaniker allmählig zur Aufnahme dieser Verbesserung herangereift waren, durch die Einwirkung der vorhergegangenen Untersuchungen sowohl, als auch durch die immer mehr hervorwachsende Menge der Pflanzen, die sich ihren Blicken darboten. Robert Morison, der über den damals auftretenden Männern gewöhnlich als der vorzüglichste genannt wird, scheint mir von viel geringerem Verdienste, als manche andere, die nur kleine, aber sehr gehaltvolle Abhandlungen über diesen Gegenstand herausgegeben haben. Demungeachtet wollen auch wir hier von ihm zuerst sprechen.

Morison war ein Schottländer. Er stand während den bürgerlichen Kriegen Englands auf der Seite der Königlichen, wo er in einer Schlacht schwer verwundet wurde. Als die Republikaner siegten, zog er sich nach Frankreich zurück, wo er Director des Gartens des Herzogs von Orleans zu Blois wurde. Hier wurde er mit König Karl II. bekannt, von dem er, nach seiner Wiedereinsetzung auf den Thron von England, in sein Vaterland zurückberufen wurde, wo er dann als Oberaufseher der königlichen Gärten, auch des botanischen Gartens von Oxford, lebte. Im Jahr 1669 gab er seine „Bemerkungen über „die Mißverständnisse der zwei Brüder Bauhin" heraus. In dieser Schrift zeigt Morison, daß die oben erwähnte „Pinax" viele Pflanzen an unrechten Stellen aufgezählt hat, wobei er viel Talent für die Auffassung einer natürlichen Eintheilung der Pflanzen beurkundet. Sein großes systematisches Werk erschien 1680 aus der Presse der Universität von Oxford. Es enthielt allerdings ein System, aber wie Cuvier [41]) sagt, ein solches,

41) *Cuvier*, Leçons etc. 486.

das sich mehr einer natürlichen Methode, als einer strengwissenschaftlichen Eintheilung nähert, wie das seines Vorgängers Cäsalpin oder auch das seines Nachfolgers Ray. So theilt Morison die krautartigen Pflanzen in „kletternde, hülsige, schotige, „und in ein=, zwei=, drei=, vier= und fünffächerige (capsulares)," welche Eigenschaften er überdieß noch mit der Anzahl der Blumenblätter dieser Pflanzen combinirte. Allein unter diesen numerischen Elementen seiner Eintheilung mischte er wieder ganz andere von einer ganz heterogenen und unbestimmten Art, wie er denn z. B. auch „milchführende, und die erweichenden" Pflanzen in seiner Classification aufführt. Man wird ihm wohl nicht unrecht thun, wenn man sagt, daß er durch ein solches Verfahren nur seine Unfähigkeit zur Construction eines vollständigen wissenschaftlichen Systems beurkundet habe. Dazu war der beste Theil seiner Darstellung, nämlich der von der Frucht der Pflanzen, höchst wahrscheinlich nur von Cäsalpin entlehnt. Daß dieß so ist, läßt sich, wie ich glaube, streng beweisen. Denn obschon Morison an keiner Stelle seiner Werke, so viel mir bekannt, des Cäsalpins erwähnt [42]), so muß er doch das Werk desselben nicht wenig benutzt haben. So nimmt er in seiner eigenen Vorrede eine ganze Stelle auf, die er aus Cäsalpins Dedication wörtlich abgeschrieben hat [43]). Daß er aber die Erwähnung des Originals nicht bloß zufällig vergessen hat, erhellt daraus, daß Morison sich auch den Schluß dieser Stelle aneignet, da sie doch eine persönliche Beziehung involvirt. „Conatus sum id prae„stare in universa plantarum historia, ut si quid pro ingenii „mei tenuitate in hujusmodi studio profecerim, ad communem „utilitatem proferrem." Da nun Morison so lange noch nach der Bekanntmachung von Cäsalpins Werk von demselben ganze Stellen entlehnte, ohne seine Quelle zu nennen, und da er, indem er das System seines Vorgängers annahm, es zugleich verstümmelte, so zeigt er dadurch nur, daß er zu einem Entdecker,

42) Eine einzige Stelle (Praefat. S. 1) ausgenommen, wo er eine sehr oberflächliche Aufzählung der botanischen Schriftsteller mittheilt.

43) Ibid. S. 11. Die bereits oben (im Anfange des zweiten Abschnitts) erwähnte Stelle nämlich, die so anfängt: „Da alle Wissenschaft „in der Zusammenstellung der ähnlichen, und in der Trennung der un„ähnlichen *Dinge besteht.*"

zu einem originellen Kopfe weder Anlage noch Geschicklichkeit genug besaß, so daß wir ihm daher mit Recht das Verdienst versagen müssen, das dafür diejenigen seiner Zeitgenossen ansprechen, welche die große Unternehmung der Aufstellung eines wahren botanischen Systems wieder aufgefaßt haben.

Unter diesen Männern hatte ohne Zweifel den größten und frühesten Einfluß John Ray [44]), ein Engländer und Fellow des

---

44) Ray (Johann), oder Jean Wray, auch im Lateinischen Raius genannt, ein englischer Theolog und einer der gelehrtesten und fruchtbarsten Naturforscher des siebenzehnten Jahrhunderts, war 29. Nov. 1628 zu Black-Notley in der Grafschaft Essex geboren. Sein Vater war ein Hufschmied. Er studirte in Cambridge, wo er auch Fellow und schon in seinem zwanzigsten Jahre Professor der griechischen Sprache und bald darauf auch der Mathematik wurde. Mit besonderer Vorliebe widmete er sich der Botanik. Sein erstes Werk war eine Pflanzenbeschreibung der Umgegend von Cambridge, Lond. 1660, woran man schon den künftigen großen Botaniker erkannte. In die religiösen Streitigkeiten seiner Zeit, unter Karl II. verwickelt, legte er seine einträgliche Stelle zu Cambridge nieder, und wäre vielleicht in Dürftigkeit gerathen, wenn ihn nicht einer seiner früheren Schüler und jetzt sein Freund, Willoughby, hülfreich aufgenommen hätte. Mit ihm machte er 1663—66 mehrere botanische Reisen nach Deutschland, Frankreich und Italien. Nach seiner Wiederkehr wurde er Mitglied der k. Societät. Der berühmte Wilkins, Bischof von Chester, forderte ihn auf, zum Behufe der von ihm aufzustellenden „allgemeinen Sprache" auch die Nomenclatur der Botanik zu bearbeiten. Ray gab der Aufforderung eine viel größere Ausdehnung, als der Bischof gewünscht hatte, und so entstand die „Methodus plantarum nova," Lond. 1682, die für ihre Zeit Epoche machte. Auch seine „Synopsis der Pflanzen Englands" 1690 und 1696 wurde für ein classisches Werk gehalten. Noch haben wir von ihm: Stirpium Europaearum sylloge, Lond. 1694, nebst mehreren Streitschriften mit Rivinus und Tournefort, mit denen er im steten Kampfe war. Sein Hauptwerk ist seine „Allgemeine Geschichte der Pflanzen" fol. 3 Vol. 1686—1704, das Resultat unendlichen Fleißes und einer ungemein ausgebreiteten Gelehrsamkeit. Auch ist er der Herausgeber der Werke seines Freundes Willoughby, der sich besonders mit der Zoologie beschäftigte, nämlich der „Ornithologie" 1676, und der „Geschichte der „Fische" 1686, wie er denn auch selbst eigene Schriften über die Zoologie herausgab, als seine Synopsis methodica animalium, seine historia Insectorum u. f. Sein Werk „Von der Weisheit Gottes in der Einrichtung der Natur" und seine „drei physico-theologischen Predigten" erreg-

Trinity-College in Cambridge, wo er zugleich mit Newton lebte. Zwar sagt Cuvier [45]), daß Ray durch das ganze achtzehnte Jahrhundert gleichsam das Modell aller systematischen Botaniker gewesen sei. Allein einen Theil seines Verdienstes nahmen die Deutschen für ihren Landsmann Joachim Jung [46]) aus Lü-

---

ten großes Aufsehen und erhielten viele Auflagen. Er starb 17. Januar 1705 in seinem Geburtsorte, wohin er sich wegen seinen Kränklichkeiten in den letzten Jahren zurückgezogen hatte. L.

45) Cuvier, Leçons hist. des sciences naturelles, S. 487.

46) Jung (Joachim), ein zu seiner Zeit berühmter deutscher Philosoph, geb. i. J. 1587 zu Lübek, wo sein Vater Schulenoberaufseher war. Da er den letzten sehr früh schon verlor, und seine Mutter dürftig war, so mußte er sich bis zu seinem zwanzigsten Jahre größtentheils selbst durch Bücher unterrichten. Im Jahre 1607 konnte er endlich durch einen seiner Verwandten unterstützt, die Universität von Rostock beziehen, wo er besonders die Mathematik sehr eifrig studierte. Zwei Jahre später ging er nach Gießen, wo er sich auszeichnete und sofort zum Professor der Mathematik ernannt wurde. Im Jahr 1614 verließ er diese Stelle, da sie ihn zu sehr von seinen Privatarbeiten abzuhalten schien, und ging nach Augsburg, wo er sich mit mehreren literarischen Freunden zur Emporbringung der Philosophie in Deutschland verband. Da ihm diese Unternehmung zu wenig Fortgang hatte, ging er 1618 wieder nach Rostock, wo er Medicin studirte, dann nach Italien ging und in Paris promovirte. Von da begab er sich wieder nach Rostock, wo er eine Akademie der Wissenschaften zu gründen suchte, aber in den Verdacht kam, politische Zwecke dabei zu beabsichtigen, und besonders die Gesellschaft der „Rosenkreuzer" zu begünstigen. Dieser Verhältnisse müde, begab er sich 1625 als Professor der Medicin nach Helmstädt, mußte aber schon im ersten Jahre, der ausgebrochenen Kriegsunruhen wegen, fliehen, und ging 1629 nach Hamburg als Rector der dortigen Johannesschule. Hier griff er in seinen Vorlesungen die Lehre des Aristoteles an, wodurch er sich wieder in viele Streitigkeiten verwickelte, und endlich, nach mehrjähriger Krankheit, am 23. Sept. 1657 am Schlage starb. Leibnitz spricht von ihm in seinen Schriften mit der größten Achtung; er setzt ihn dem Descartes, Copernicus, Kepler und Galilei an die Seite. Wir haben von ihm: Geometria empirica, VI. Aufl., Hamburg 1688, und Logicae institutiones, III. Aufl., ibid. 1681. Er ließ seine Manuscripte, deren über 360 waren, seinem Schüler und Freund Vaget zur Herausgabe über, der aber nur wenige davon aus einer Feuersbrunst retten konnte. Unter diesen von Vaget herausgegebenen Schriften Jungs sind die vorzüglichsten: Isagoge physica doxoscopica,

bek, Professor in Hamburg, in Anspruch [47]). Was die Principien von Jungs Methode betrifft, so war davon, während er selbst lebte, wohl nur wenig bekannt geworden. Im Jahre 1660 aber wurde ein Manuscript seines Werkes an Ray mitgetheilt [48]). und seit dieser Zeit, sagt Sprengel, bemerkt man bei den englischen Botanikern jene besseren und klareren Ansichten, die aus Jungs Principien entstanden sind. Fünf Jahre nach dem Tode Jungs, der sich 1657 zutrug, kam die Doxoscopia physica desselben heraus, und sechszehn Jahre später (1678) auch seine Isagoge phytoscopica. Aber keines dieser beiden Werke wurde je viel gelesen, und selbst Linné, dem nichts Botanisches entging, hatte im Jahre 1771 Jungs Werke noch nicht gesehen.

Indem ich hier die Verbesserungen ganz übergehe, die Jung in der Sprache der Botaniker einführte, will ich nur bei denen verweilen, die er, wie man behauptet, in der Eintheilung der Pflanzen getroffen hat. Er untersucht, wie Sprengel [49]) sagt den Werth der Kennzeichen der verschiedenen Species, die, wie er vorschreibt, nicht von der Farbe, noch von dem Geschmack, dem Geruch, der medicinischen Wirkung, noch von der Zeit oder dem Orte der Blüthe genommen werden dürfen. Auch zeigt er, durch eine große Menge von Beispielen, welche Pflanzen getrennt werden müssen, obschon sie bisher denselben Namen trugen, und welche im Gegentheile vereinigt werden müssen, obschon sie bisher verschiedene Benennungen hatten.

Ich sehe dabei nicht eben viel, was der Originalität von Ray's Methode [50]) Eintrag thun könnte, auf die, wie gesagt,

---

Hamb. 1662, die seine critische Untersuchung der zu jener Zeit geltenden physischen Lehren enthielt; Harmonia sonorum et corrundem proportiones, ibid. 1679; Isagoge phytoscopica, ib. 1678; ein botanisches Werk, das Leibnitz sehr lobt und das dem Ray sowohl als auch später dem Linné sehr nützlich gewesen ist; Mineralia, ibid. 1689, Phoronomia seu de motu doctrina, ibid. 1689; Historia vermium, ibid. 1691. M. s. noch Albrechts: „Opuscula physico — botanica Jungii, Coburg 1747, in 4to. L. 47) M. s. Sprengel, II. 27.

48) Ray gesteht dieses selbst in seinem Index plantarum agri Cantabrig. S. 87, wo er auch von ihm die Definition des Wortes Caulis anführt. 49) Sprengel, II. 29.

50) Ray, Methodus plantarum nova, 1682, und desselben Historia plantarum, 1686.

Trinity-College in Cambridge, wo er zugleich mit Newton lebte. Zwar sagt Cuvier [45]), daß Ray durch das ganze achtzehnte Jahrhundert gleichsam das Modell aller systematischen Botaniker gewesen sei. Allein einen Theil seines Verdienstes nahmen die Deutschen für ihren Landsmann Joachim Jung [46]) aus Lü-

---

ten großes Aufsehen und erhielten viele Auflagen. Er starb 17. Januar 1705 in seinem Geburtsorte, wohin er sich wegen seinen Kränklichkeiten in den letzten Jahren zurückgezogen hatte. L.

45) Cuvier, Leçons hist. des sciences naturelles, S. 487.

46) Jung (Joachim), ein zu seiner Zeit berühmter deutscher Philosoph, geb. i. J. 1587 zu Lübek, wo sein Vater Schulenoberaufseher war. Da er den letzten sehr früh schon verlor, und seine Mutter dürftig war, so mußte er sich bis zu seinem zwanzigsten Jahre größtentheils selbst durch Bücher unterrichten. Im Jahre 1607 konnte er endlich durch einen seiner Verwandten unterstützt, die Universität von Rostock beziehen, wo er besonders die Mathematik sehr eifrig studierte. Zwei Jahre später ging er nach Gießen, wo er sich auszeichnete und sofort zum Professor der Mathematik ernannt wurde. Im Jahr 1614 verließ er diese Stelle, da sie ihn zu sehr von seinen Privatarbeiten abzuhalten schien, und ging nach Augsburg, wo er sich mit mehreren literarischen Freunden zur Emporbringung der Philosophie in Deutschland verband. Da ihm diese Unternehmung zu wenig Fortgang hatte, ging er 1618 wieder nach Rostock, wo er Medicin studirte, dann nach Italien ging und in Paris promovirte. Von da begab er sich wieder nach Rostock, wo er eine Akademie der Wissenschaften zu gründen suchte, aber in den Verdacht kam, politische Zwecke dabei zu beabsichtigen, und besonders die Gesellschaft der „Rosenkreuzer" zu begünstigen. Dieser Verhältnisse müde, begab er sich 1625 als Professor der Medicin nach Helmstädt, mußte aber schon im ersten Jahre, der ausgebrochenen Kriegsunruhen wegen, fliehen, und ging 1629 nach Hamburg als Rector der dortigen Johannesschule. Hier griff er in seinen Vorlesungen die Lehre des Aristoteles an, wodurch er sich wieder in viele Streitigkeiten verwickelte, und endlich, nach mehrjähriger Krankheit, am 23. Sept. 1657 am Schlage starb. Leibnitz spricht von ihm in seinen Schriften mit der größten Achtung; er setzt ihn dem Descartes, Copernicus, Kepler und Galilei an die Seite. Wir haben von ihm: Geometria empirica, VI. Aufl., Hamburg 1688, und Logicae institutiones, III. Aufl., ibid. 1681. Er ließ seine Manuscripte, deren über 360 waren, seinem Schüler und Freund Vaget zur Herausgabe über, der aber nur wenige davon aus einer Feuersbrunst retten konnte. Unter diesen von Vaget herausgegebenen Schriften Jungs sind die vorzüglichsten: Isagoge physica doxoscopica,

taniker von ihm nicht sowohl als von einem großen Entdecker, sondern immer nur als von einem strengen und scharfsinnigen Reformator. In der That setzte er sich selbst, in seinem Verzeichniß der botanischen Schriftsteller, in die Klasse dieser Reformatoren. Auch besteht offenbar eben darin sein eigentlicher Anspruch auf unsere Bewunderung. Denn die Lehre von dem verschiedenen Geschlechte der Pflanzen gehörte, selbst wenn er sie zuerst aufgestellt hätte, eigentlich in die Physiologie der Botanik, also in einen Theil dieser Wissenschaft, den wohl Niemand als das eigentliche Gebiet von Linné's wohlverdientem Ruhme ansehen wird, und die Construction eines Systems der Anordnung auf der Basis einer solchen Lehre konnte doch, so bedeutend auch die andern Vortheile derselben sein mögen, nicht als die Verbesserung von einer höheren Ordnung betrachtet werden, als die bereits von Ray und Tournefort ausgeführten Systeme. Als Reformator aber des Zustandes der ganzen Naturgeschichte seiner Zeit wird Linné's hohes Talent immer bewunderungswürdig, und sein Erfolg mit jedem anderen unvergleichbar bleiben. Uebrigens haben wir schon oben, bei Gelegenheit der von Mohs und Berzelius unternommenen Reform der Mineralogie, gesehen, daß selbst Männer von großen Talenten und Kenntnissen bei solchen Unternehmungen mißgehen können.

Indeß kann es einem Manne unter allen Verhältnissen nur durch seine über alle übrigen hervorragenden Kenntnisse, nur durch den inneren Werth und den äußeren Glanz der von ihm aufgestellten Reformen möglich werden, einen solchen Einfluß über seine Zeitgenossen, und eine so allgemeine Annahme seiner Vorschläge zu erringen. Viel thut in solchen Fällen zuweilen auch das Glück, die Geburt, die Stellung in der bürgerlichen Gesellschaft, die auch in der Republik der Wissenschaften nicht ohne Einfluß sind. Allein die Bahn, die Karl Linné zu laufen hatte, war von keinem Vortheile dieser Art umgeben. Sein Vater war ein armer Pfarrer in Smaland, einer Provinz von Schweden; sein Knabenalter verlebte er in Armuth und unter Entbehrungen aller Art, und nur mit Noth konnte er sich in seinem einundzwanzigsten Jahre seinen Unterhalt auf der Universität zu Upsala verschaffen, wohin ihn seine heftige Liebe zur *Naturgeschichte* geführt hatte. Endlich wurde ihm hier das

Glück, daß Olaus Rudbeck[1]), Professor der Botanik an dieser Hochschule, ihm die Besorgung des botanischen Gartens übertrug[2]). Hier lernte er die Werke von Vaillant und von Patrick Blair kennen, durch die er auf die Idee geführt wurde, eine Zusammenstellung der Pflanzen nach ihren Geschlechtstheilen, nach ihren Staubfäden und Staubwegen (Stamen und Pistillum) zu versuchen. Die erste Skizze einer solchen Anordnung machte Linné im J. 1731, in seinem vierundzwanzigsten Lebensjahre, bekannt.

Seine Geschäfte an dem erwähnten Garten und auch Familienzwistigkeiten bewogen ihn, mehrere Reisen zu unternehmen. Nach verschiedenen Wanderungen ließ er sich endlich in

1) Rudbeck (Olaus), ein berühmter Polyhistor, geb. 1630 zu Westerås in Schweden, wo sein Vater Bischof war. Nächst der Arzneikunde, die sein Hauptstudium war, beschäftigte er sich auch mit Botanik, Musik, Malerei und Alterthumskunde. Schon in seinem 21sten Jahre entdeckte er in der Anatomie die lymphatischen Gefäße, die uns später Bartholin noch näher kennen lehrte. Er wurde Professor der Botanik und der Anatomie und Vorsteher des botanischen Gartens zu Upsala und starb als Curator dieser Universität im J. 1702. Seine vorzüglichste Schrift ist: Atland eller Manheim sive Atlantica, vera Japheti posterorum jedes etc. (3 Bde. Upsala, 1675 — 98) Fol., ein Werk voll antiquarischer und historischer Belesenheit, aber auch voll von schwärmerischen Hypothesen. Er wendet darin das, was Plato von der Atlantis erzählte, auf Schweden an, und läßt die Griechen, Römer, Deutsche und andere Völker alle aus Schweden abstammen. (Vergl. diese Geschichte, Vol. I. S. 241.) Zum Drucken dieses großen Werkes hatte er in seinem Hause eine eigene Druckerei errichtet, und eben war der vierte Theil desselben unter der Presse, als eine Feuersbrunst (April 1702) sein Haus und beinahe ganz Upsala in Asche legte, wobei auch alle die zahlreichen Kupferstiche zu Grunde gingen, die er für ein großes botanisches Werk vorbereitet hatte, das er in Gemeinschaft mit seinem Sohne herausgeben wollte. Wir haben überdieß von ihm mehrere zu seiner Zeit sehr geschätzte juridische und anatomische Schriften, und einen Catalogus plantarum horti acad. Upsaliensis, Upsala 1658 und 1685, so wie Deliciae vallis Jacobeae D. de la Gardie, ibid. 1664, in welchem Werke er den botanischen Garten des Grafen la Gardie beschreibt. Er war auch ausübender Arzt und Chirurge, wie er denn selbst an seiner Frau (Wendela Lohrman) den sogenannten Kaiserschnitt mit so viel Glück machte, daß er dadurch sie und ihr Kind rettete. L.

2) Sprengel, *Geschichte der Botanik*, II. 232.

der Pflanzen hielt. Christoph Knaut [59]) nahm Ray's System an, kehrte aber die Ordnung der Theile desselben um, und sein Bruder, Christian Knaut, that nahe dasselbe mit dem System des Rivinus, indem er die Zahl der Blumenblätter für weit wichtiger hielt, als die regelmäßige Stellung derselben [60]).

Von dem vor Linné erschienenen Systeme erhielt das von Tournefort [61]) die bei weitem verbreitetste Aufnahme. Joseph

---

Leyden und Vorsteher des botanischen Gartens daselbst. Er ist als der Gründer eines neuen botanischen Systems bekannt, das er zum Theil nach Morison, zum Theil nach Ray aufstellte. Er starb 29. Januar 1695 zu Leyden. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Flora Lugduno-Batava, Leyden 1690; Horti acad. Lugd Bat. Catalogus, ibid. 1687; Paradisus Batavus, ibid 1698; Musei Indici Catalogus, ibid. 1711. L.

59) Enumeratio plantarum etc. 1687. 60) Linné a. a. O.

61) Tournefort (Joseph Pitton de) geb. 5. Juni 1656 zu Aix in der Provence, wo er auch bei den Jesuiten studirte. Zuerst den alten Sprachen hingegeben, ging er später zur Botanik über, die ihn fortan ausschließend beherrschte. Im Jahr 1678 begann er seine botanischen Reisen in Frankreich und Savoyen, hielt sich zwei Jahre in Montpellier auf, um Medicin und Anatomie kennen zu lernen, zog dann nach Spanien, beinahe unablässig botanisirend und sein Herbarium bereichernd. Sein Ruf verbreitete sich bald nach Paris, und Fagon, Professor der Botanik au Jardin de Roi, trat ihm 1683 seine Stelle ab, die er seinen vielen andern Geschäften wegen nicht mehr gut besorgen konnte. Der Garten fühlte bald den wohlthätigen Einfluß seines neuen Aufsehers, und seine Vorlesungen wurden mit allgemeinem Beifalle aufgenommen. Deshalb gab er aber seine botanischen Reisen nicht auf, und ging 1688 wieder nach Spanien und Portugal, England und Holland. 1694 wurde er Mitglied der Akademie von Paris, und in demselben Jahre gab er auch sein erstes Werk heraus: Elémens de botanique, 3 Vol. 8vo. Die Botanik war damals noch ein bloßes Aggregat von unzusammenhängenden Erfahrungen, ohne Methode, ohne Classification. Auch er konnte sich noch zu keiner allgemeinen Uebersicht, zu keiner durchgreifenden Anordnung der bisher gesammelten Materialien erheben. Noch mußte ein Geßner, ein Cäsalpin erwartet werden, um der bisherigen Botanik eine Art von wissenschaftlicher Gestalt zu geben. Tournefort suchte in dem angeführten Werke eine Classification des Pflanzenreichs einzuführen. Er ordnete dasselbe in Classen, Gattungen und Arten (Classes, genera, species). Die Classen bestimmte er nach der Blume oder eigentlich nach der Corolla der Pflanze, wo er den Bau der Blumenblätter (Petala) als wesentlich, die Anzahl derselben

Pitton von Tournefort war aus einer adeligen Familie aus der Provence und wurde 1683 als Professor der Botanik in dem

---

aber als veränderlich und unangemessen zur Classification betrachtete. Die Gattungen baute er zum Theil auf die Blüthe und zum Theil auf die Frucht der Pflanze, rief aber dabei in vielen Fällen noch andere Mittel zu Hülfe, wie z. B. die Stellung und die Anzahl der Blätter u. s. Die Arten (Species) endlich, die Hauptsache bei jeder botanischen Description, bestimmte er nach allen Theilen der Pflanze, die ihm zu diesem Zwecke geeignet erschienen. Besonders drang er auf kurze und bestimmte Benennungen, die man bisher zu sehr vernachlässigt hatte. Das Werk fand gleich bei seiner Erscheinung viel Widerspruch, besonders bei Ray, Morison u. A. Tournefort hatte auch noch die alte zweckwidrige Eintheilung des Pflanzenreichs in Bäume, Gesträuche und Kräuter beibehalten. Immer aber half er durch seine Classification mehr, als jeder seiner Vorgänger, dem dringendsten Bedürfniß der künftigen Wissenschaft ab, und viele seiner Gattungen sind nicht nur später von Linné selbst beibehalten worden, sondern sie haben auch das Verdienst, sich der natürlichen Methode der Eintheilung mehr, als irgend eine andere der bisher aufgestellten, zu nähern. Noch muß erwähnt werden, daß Tournefort seine Methode mit großer Bescheidenheit und als eine bloße Entwicklung der Ansichten von Geßner, Cäsalpin und Columna vorträgt. Auch die vielen dem Werke beigefügten Zeichnungen von Aubriet sind besser, als alle früheren. Tournefort sprach schon mit großer Bestimmtheit von den Samen der Mose und mehrerer Meerpflanzen, obschon man sie damals noch nicht in der Erfahrung nachweisen konnte. Geschlechter wollte er bei den Pflanzen durchaus nicht anerkennen, und die Staubfäden erkannte er nur als „ausführende Gefäße.“ Immerhin drang er in der Erkenntniß der wahren Principien der Botanik weiter vor, als irgend einer seiner Vorgänger; er gab, der erste, eine methodische Beschreibung der Blüthen und Früchtentheile der Pflanzen; er stellte der erste eine rationelle und systematische Eintheilung der Gattungen auf, und ist daher als der früheste Begründer der eigentlich wissenschaftlichen Botanik zu betrachten. Im Jahre 1698, wo er auch das Doctorat der Medicin erhielt, gab er seine Histoire des plantes aux environs de Paris, heraus, (2te Aufl. von B. Jussieu, Paris 1725). Im Jahr 1700 erschien die von T. selbst verfaßte lateinische Uebersetzung seiner Elemente der Botanik unter dem Titel: Institutiones rei herbariae, 3 Vol. 4to, mit vielen neuen Zusätzen, (2te Aufl. von A. Jussieu. Lyon 1719, 3 Vol. 4to, wo man auch die Biographie Tourneforts und das Verzeichniß seiner Schriften findet). Die Herausgabe dieses für jene Zeit wichtigen Werkes war die Veranlassung der Reise, die T. auf Auftrag Ludwigs XIV. nach der Levante unternahm. Ihn begleitete

Jardin du Roi zu Paris angestellt. Seine wohlbekannten Reisen in der Levante sind nicht bloß in Beziehung auf die Botanik sehr interessant. Seine Institutio rei herbariae, die i. J. 1700 erschien, enthält sein botanisches System, das zu den corollistischen gehört. Er hält sich dabei an die Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit der Blumen, an ihre Gestalt, und an die Lage der Samenbehälter in oder unter dem Blumenkelche. Auf diese Weise bilden z. B. eine seiner Classen diejenigen Pflanzen, deren Blumen glockenförmig (campaniformes) sind; in einer anderen stehen die trichterförmigen (infundibluiformes) wie der Tabak; in einer dritten findet man die unregelmäßigen oder larvenförmigen Blumen (personatae), die einer antiken Larve ähnlich sehen sollen; dann folgen die cruciformae, die rosaceae (deren Blumen den Rosen gleichen); die umbelliferae, die caryophylleae, wie die Nelke; die liliaceae mit sechs Blumenblättern, wie die Tulpe, Narcisse, Hyacinthe, die Lilie; ferner die papilionaceae, die Gemüse- oder Hülsenfrüchte, deren Blumen einem Schmetterling ähnlich sind, wie die der Erbsen und Bohnen, und endlich die anomaliae, wie die Viole, das Nasturtium und andere.

---

der bereits erwähnte Aubriet als Maler, und Gundelsheimer, ein deutscher Arzt und Botaniker. Er reiste 5. März 1700 von Paris ab, ging nach Candien, Constantinopel, Kleinasien, und kam 1702 wieder zurück mit unschätzbaren Sammlungen von Pflanzen sowohl, als auch von Antiquitäten verschiedener Art. Die Resultate seiner Reise erschienen unter dem Titel: Voyage du Levant, 2 Vol. 4to, zweite Aufl. 1717 und 1718, und man findet in derselben gegen 1400 neue Pflanzen. Bald nach seiner Rückkunft wurde er von dem König zum Professor der Medicin an dem Collége de France ernannt. Sein Ansehen im Inn- und Auslande stieg mit jedem Tage und er sah einer glücklichen Zukunft entgegen, als er in den Gassen von Paris von einem schnell dahinfahrenden Wagen verletzt wurde. Er kränkelte in Folge des erhaltenen Stoßes mehrere Monate und starb 28. Nov. 1708 in seinem 52sten Jahre. In seinem Testamente vermachte er dem König sein Naturalienkabinet und dem Abbé Bignon seine botanische Bibliothek. Mehrere seiner Arbeiten findet man in den Mém. de Paris von 1692 – 1707. Seine vielen nachgelassenen Manuscripte scheinen verloren gegangen zu sein. Sein Eloge von Fontenelle ist in dem Mém. de l'Acad. von 1708. L.

Dieses System hatte allerdings etwas Anziehendes, da es offenbar auf die am meisten hervorstehenden Theile der Pflanzen, auf die Blumen derselben, sich bezog. Demungeachtet stand es, in Beziehung auf seine innere Bestimmtheit, dem früheren Systeme, des Rivinus, Hermann und Ray, wesentlich nach, da diese letzten auf Zahlen gegründet waren. Allein Tournefort war besonders darin sehr glücklich, daß er den Kennzeichen der Genera eine zuvor nicht erreichte Kraft und Bestimmtheit gab, und daß er diese Kennzeichen in einer abstracten Form isolirt darstellte. Wir haben bereits oben gesehen, daß die Aufnahme eines botanischen Systems vorzüglich von seiner Anordnung dieser Genera der Pflanzen abhängig gewesen ist.

Auch dadurch gewann die Verbreitung von Tournefort's System, daß er in seinem Werke jedem Genus die Zeichnung seiner Blume und Frucht beifügte, und diese von Aubriet gemachten Zeichnungen waren von großem Werthe. Dadurch wurde nämlich das Studium der Botanik ungemein erleichtert, und man konnte jetzt diese Wissenschaft durch das bloße Umblättern eines Buches sich aneignen. Diese Vortheile gaben ihm, seiner verschiedenen Fehler ungeachtet, ein Uebergewicht über alle andern Systeme, das von dem Jahre 1700, wo sein Werk erschien, bis über die Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts währte. Obschon nämlich Linné seine ersten botanischen Schriften bereits im Jahr 1735 herausgab, so wurde doch seine Methode und seine neue Nomenclatur erst gegen das Jahr 1760 allgemein angenommen.

Viertes Kapitel.

Linné's Reform.

Erster Abschnitt.

Einleitung zu Linné's Reform.

Obschon vielleicht noch nie irgend ein wissenschaftlicher Mann einen größeren Einfluß und eine so allgemeine Bewunderung erreicht *hat, als Linné*, so sprechen doch die verständigsten Bo-

Gegenstände erfordere, so wird wohl Niemand, der mit dem Wesen einer rein beschreibenden Wissenschaft nur einigermaßen bekannt ist, anstehen, diese Frage zu bejahen. Allerdings kann man, auch ohne alle Rücksicht auf die uns überall umgebende Natur, ein ganz willkührliches System von Unterscheidungen und Benennungen aufstellen, und dieß ist auch schon oft genug von seichten, selbstvertrauenden, mit ihrem Gegenstande nur obenhin bekannten Menschen geschehen. Aber alle solche Phraseologien führen gewöhnlich gleich anfangs schon zu Verwirrungen, und, weiter fortgeführt, zu ihrer eigenen Zerstörung.

Die Formation einer guten descriptiven Kunstsprache ist ein inductiver Prozeß derselben Art, wie wir ihn bereits bei den Fortschritten der Naturgeschichte bemerkt haben. Sie setzt die Entdeckung bestimmter und unabänderlicher Kennzeichen voraus, und eine solche Entdeckung wird immer, wie jeder andere inductive Fortschritt, von der Einführung angemessener technischer Namen begleitet. Diese Kennzeichen der äußeren Gegenstände müssen wenigstens so weit bestimmt und fest sein, daß die durch sie verbundenen Gegenstände eine mehr dauernde und reellere Verwandtschaft unter einander haben, als diejenigen, die außer diesem Verbande stehen. Wenn die eine Verbindung von Blumen in der That ein fasciculus, eine andere ein thyrsus, und eine dritte wieder ein verticillus wäre, diese Worte in der Bedeutung Linné's genommen, so würde die neue Sprache dieses Botanikers, in diesem Theile wenigstens, ohne Werth und ohne Bedeutung sein, weil wir durch sie nicht mehr allgemeine Sätze in Beziehung auf verschiedene Gattungen von Pflanzen aufstellen könnten.

Dritter Abschnitt.

Linné's Reform der botanischen Nomenclatur.

Bei den alten botanischen Schriftstellern hatte jede Art von Pflanzen ihren bestimmten, eigenthümlichen Namen. Als man aber einmal das ganze Pflanzenreich in verschiedene Genera getheilt hatte, so wurde man dadurch gleichsam von selbst auf das Verfahren geleitet, auch die Species (oder die verschiedenen Arten der Genera) durch diesen Namen des Genus, aber mit einem auf die Species sich beziehenden Zusatz zu bezeichnen.

Ausübung sehr nützlich. Durch den glücklichen Zufall, daß die wissenschaftliche Botanik in Linné einen Lehrer von so feinem Gefühl und von so großem äußern Einfluß erhielt, gelangte sie zu einer ihr eigenthümlichen descriptiven Sprache, die wahrscheinlich noch lange hin als ein unerreichtes Muster für mehrere andere Wissenschaften dastehen wird.

Es mag manchem scheinen, daß eine solche Terminologie für andere sehr beschwerlich zu erlernen sei, und daß, bei der ganz willkührlichen Wahl der neuen Wörter, die Erfindung derselben eben keine besondere Kenntniß der Natur voraussetze. Was die erste dieser beiden Bemerkungen betrifft, so wollen wir hier nur darauf aufmerksam machen, daß die technische Beschreibung in der That auch die einzige vollkommen deutliche und verständliche ist, und daß daher die technische Sprache eben so gut, als jede andere, erlernt werden muß, wenn man sie brauchen und anwenden soll. Der Leser muß mit diesen Ausdrücken die damit verbundenen Begriffe unmittelbar verbinden, nicht aber erst mittelbar durch Hülfe einer gewöhnlichen Verbalerklärung; er muß den wahren Sinn dieser Ausdrücke nicht erst errathen oder denselben jedesmal, so oft sie vorkommen, durch umschreibende Erklärungen der gewöhnlichen Sprache wieder zu finden suchen. Die Kunstsprache der Botanik muß die dem Botaniker geläufigste Sprache sein. Wenn der Lehrling einmal in dieser botanischen Sprache Denken gelernt hat, so wird er, von einer gegebenen Blumenmenge sprechend, die Wörter Bund, Bündel, Büschel, Strauß, „Haufen“ u. s. w. nicht mehr, wie im gemeinen Leben, ohne Unterschied gebrauchen und verwechseln, sondern mit jedem seiner wissenschaftlichen Wörter: „fasciculus, thyrsus, racemus, verticillus u. f. einen bestimmten und unveränderlichen Sinn verbinden, und dann wird er auch bald einsehen lernen, daß eine solche technische Terminologie ein sehr nützliches und nothwendiges Instrument, nicht aber, wie er früher glauben mochte, eine unnütze Bürde ist. Nur der noch unwissende Schulknabe hält die Grammatik und das Wörterbuch für eine beschwerliche Last; der wahre Gelehrte bedient sich derselben ohne Anstand und Beschwerde.

Was aber die zweite Frage betrifft, ob die Construction einer Grammatik und eines botanischen Wörterbuches eine genaue und ausgedehnte Kenntniß der von der Natur gegebenen

neuen Wörtern in die Botanik mit einemmale einzuführen. Seine ersten Versuche zur Verbesserung der botanischen Nomenclatur beschränkten sich daher auf die Zusammenstellung fester und sorgfältig ausgewählter Vorschriften für die generischen sowohl als auch für die speciellen Benennungen der Pflanzen. So findet man in seiner Critica botanica verschiedene Regeln aufgestellt für die Auswahl der generischen Namen, wobei er vorzüglich die Schicklichkeit und die Eleganz des Ausdrucks beabsichtigte. Diese Namen sollten z. B. durchaus nur einzelne Worte sein [6]), weshalb er **Atropa** für bella donna, oder **Leontodon** für dens leonis substituirte; sie sollten ferner nicht von anderen bereits aufgestellten generischen Namen abhängig sein [7]), wie acriviola oder agrimonoides; sie sollen überdieß nicht zu lang [8]) sein, wie das alte calophyllodendron, dem er das neue calophyllon substituirte u. s. f. Wenn auch einige von diesen Vorschriften etwas pedantisch sein mögen, so streben sie doch, alle zusammen genommen, ohne Zweifel sehr nachdrücklich zur Entfernung aller willkührlichen und barbarischen Ausschweifungen in der Sprache der Botanik, ein Ziel, das die sogenannten Puristen auch in unseren anderen gewöhnlichen Sprachen zu erreichen gesucht haben.

Die Vorschriften, die er für das Materielle der „descriptiven Phrase" [9]) gibt, sind größtentheils Resultate von der allgemeinen Regel, daß man nur die möglichst festesten Charäktere anwenden soll. Diese Regel wurde auf die gesammte damals gesammelte Kenntniß der Pflanzen ausgedehnt, so daß dennoch dieser Theil der botanischen Sprache ganz nach den Gesetzen der Terminologie, von der wir bereits im zweiten Abschnitte gesprochen haben, eingerichtet worden ist.

---

6) Philos. botanica. 7) Ibid. 228.

8) Sie sollen, wie Linné sagt, keine sesquipedalia verba sein, wofür er alle diejenigen Wörter erklärte, die mehr als zwölf Buchstaben enthalten. Linné, Philos. botanica, 252.

9) Oder für die sogenannte „Differentia," wie sie in der Sprache der aristotelischen Logik heißt, nach welcher jede Definition die zwei Hauptkennzeichen des definirten Objects, nämlich das Genus und die Differentia enthalten muß, wo z. B. in der bekannten Definition des Menschen, Thier das Genus und vernünftig die Differentia bezeichnet.

Auf diese Weise wird also in der Critica botanica jeder flanzenname als aus zwei Wörtern bestehend angesehen, von :nen das eine das Genus, und das andere die Species dieser flanze bezeichnet. Diese zwei Namen sind, wie Linné sagt, leichsam die rechte und die linke Hand der Pflanze. Ueberdieß richt er aber auch noch von einem dritten Namen der Pflanze, on dem trivialen Namen derselben, den er dem wissenhaftlichen gegenüberstellt. Zu diesem letzten zählt er[10]) die von inen Vorgängern aufgestellten und überhaupt die alten Pflan:nnamen. Für diese wurden bisher[11]) keine Regeln zu ihrem lebrauche aufgestellt. Auch schien er, zu jener Zeit wenigstens, iese älteren Namen nie wenig beachtet zu haben. „Doch mögen," sagt er, „diese Trivialnamen in der Beziehung brauchbarer sein, daß die (oben Note 9) erwähnte Differentia öfter u umständlich ausfällt, um für den gewöhnlichen Gebrauch passend zu sein, und auch Aenderungen erfahren muß, wenn ieue Species entdeckt werden. Indeß, setzt er hinzu, in diesem unserem gegenwärtigen Werke setzen wir diese Trivialnamen gänzlich bei Seite, und nehmen nur auf jene Differentiae Rücksicht."

Selbst in seinem erst später folgenden Werke, der Species antarum (1753), durch welches jene Trivialnamen ihre allgemeine Verbreitung erhielten, scheint er es auch für zu kühn gelten zu haben, so viele neue Namen in die Wissenschaft einführen. Er stellte sie daher nur an den Rand der Blätter eser Schrift. „Ich habe sie hieher gestellt," sagt er in der Vorde, „damit wir jede Pflanze ohne Umschreibung mit einem inzigen Worte bezeichnen können. Ich that dieß ohne viel Auswahl, die mehr Zeit erfordern würde. Ich ersuche aber lle nüchternen Botaniker, alle Vorschläge zu Trivialnamen ohne eine genügende specifische Distinction der Pflanze auf das Gewissenhafteste zu vermeiden, weil wir sonst wieder in die rühere Barbarei zurückfallen würden."

Ohne Zweifel verdankt man die allgemeine Aufnahme die: von Linné aufgestellten Trivialnamen, die jetzt zu der tägchen Sprache der Botaniker gehören, größtentheils der tiefen enntniß, der Sorgfalt und der Geschicklichkeit, mit welcher er

---

10) *Philos. botanica, 261 und 266.* 11) Ibid. 260.

die Charaktere der Genera sowohl, als auch der Species aufzufinden und zu bestimmen wußte. Er befolgte dabei selbst sorgfältig die strengen Vorschriften, die er früher in den Fundamentis botanicis und in der Critica botanica aufgestellt hatte, und diese seine Sorgfalt wurde von ihm auf die Resultate seiner eigenen, beinahe unübersehbaren Arbeiten verwendet. „Um mich „mit den Species der Pflanzen bekannter zu machen," sagt er in der Vorrede zu seiner „Species Plantarum," „habe ich die lapp„ländischen Alpen, ganz Schweden, einen Theil von Norwegen, „Dänemark, Deutschland, Belgien, England und Frankreich „durchreist; habe ich die botanischen Gärten von Paris, Oxford, „Chelsea, Harlecamp, Leyden, Utrecht, Amsterdam, Upsala und „andere untersucht; habe ich die Herbarien von Burser, Her„mann, Clifford, Burmann, Oldenland, Gronovius, Royer, „Sloane, Sherard, Bobart, Miller, Tournefort, Vaillant, Jus„sieu, Surian, Beck, Brown u. s. durchgesehen; meine lieben „Schüler sind in entfernte Länder gezogen und haben mir von „da neue Pflanzen zugeschickt; so ging Karlen nach Canada, „Hasselquist nach Aegypten; Asbeih nach China, Toren nach „Surate, Solander nach England, Alströmer in das südliche „Europa, Martin nach Spitzbergen, Pontin nach Malabar, Köhler „nach Italien, Forskähl nach dem Orient, Löffling nach Spanien, „Montin nach Lappland; überdieß haben mir auch meine bota„nischen Freunde viele getrocknete Pflanzen und Samen aus den „verschiedensten Gegenden zugesendet, wie Lagerström aus Ost„indien, Gronovius aus Virginia, Gmelin aus Sibirien, Bur„mann von dem Vorgebirg der guten Hoffnung u. s." — Und in Uebereinstimmung mit diesem ausgezeichneten Sammlertalente ist auch sein Grundsatz, „daß man in demselben Maße ein bes„serer Botaniker werde, in welchem man mehrere Species kennen „lernt." [12]) — Man bemerkt ohne meine Erinnerung, daß diese Maxime, ganz so wie Newton's Geständniß, daß zu jeder Entdeckung nur das fortwährende Verfolgen einer Idee erforderlich sei, sich eigentlich nur auf diejenige Thätigkeit des Geistes bezieht, deren ein genialer Mann sich klar bewußt ist, während er seine andern hohen Geistesgaben aus dem Gesichte verliert, und auch in der That nicht sehen kann, da sie gleichsam Theile

---

12) *Philos.* botan. 259.

seines eigenen geistigen Auges sind. Mit diesem Sinn für Symmetrie, der dem Linné seine Critica botanica dictirte und mit diesem Talent der Classification, die aus seinem Systema naturae oder aus seinem Genera plantarum hervorleuchtet, mit solchen Gaben ausgerüstet mußte ein Mann ohne Zweifel zu immer höherem Rufe der classificatorischen Erkenntniß und Gewandtheit steigen, je größer die Anzahl der Pflanzen wurde, die seiner Untersuchung vorlagen.

Die anerkannte Superiorität Linné's in der Kenntniß des Materiellen seiner Wissenschaft bewog andere Botaniker, ihn auch in Beziehung auf die Formgebung in dieser Wissenschaft frei schalten zu lassen, besonders da seine hiehergehörenden Vorschriften, größtentheils wenigstens, schon durch Rücksicht auf Schicklichkeit und äußere Eleganz empfohlen waren. Die Trivialnamen der Species wurden allgemein angenommen, und wenn auch da und dort einige kleinere weniger bedeutende Dinge geändert wurden, so wurde doch die künftige Dauer der neuen Anordnung schon durch die ungemessenen Vortheile, welche sie dem Botaniker gewährte, völlig gesichert.

Vierter Abschnitt.

Linné's künstliches System.

Wir haben bereits bemerkt, daß die Botaniker seit Cäsalpin's Zeiten sich bestrebten, eine systematische Anordnung der Pflanzen zusammenzustellen. Alle solche Anordnungen mußten nothwendig zugleich künstlich und natürlich sein; **künstlich**, weil sie von willkührlich angenommenen Principien abhingen, von der Zahl, Form, Lage der einzelnen Pflanzentheile, und **natürlich**, weil die einzige Rechtfertigung einer solchen Anordnung nur darin besteht, daß sie nur diejenigen Pflanzen zusammenstellt, die auch in der Natur verbunden erscheinen. Eine solche Eintheilung z. B. würde nicht zugelassen werden können, in welcher die einzelnen Species desselben Genus weit von einander getrennt auftreten. Was aber die Genera betrifft, so kann man allerdings beinahe jedes System als ein natürliches ansehen. Man kann aber die Construction eines Systems zu zwei *ganz verschiedenen* Zwecken vornehmen. Entweder will

man das einmal angenommene Princip der Division durch das ganze System streng und unabänderlich durchführen, oder man sucht die natürlichen Familien der Pflanzen noch auf höhere, umfassendere Eintheilungen, als die Genera sind, zurückzubringen. Die erste Absicht leitet zu einer künstlichen, die zweite zu einer natürlichen Methode. Jede dieser beiden Methoden gibt ein System der Pflanzen, aber bei der ersten Methode liegt der Nachdruck (emphasis) auf dem ersten, bei der andern aber auf dem zweiten Worte dieser Benennung.

Die beste Empfehlung für ein künstliches System (außer seiner Annäherung zu einem natürlichen) ist dessen leichte und bequeme Anwendbarkeit. Zu diesem Zwecke aber müssen diejenigen Dinge, von denen es abhängt, in ihren Relationen offen vorliegen, und in ihrem Vorkommen allgemein sein. Das von Linné aufgestellte System ist auf die Zahl, die Lage und andere Umstände der Staubfäden und der Staubwege, auf diese wesentliche Zeugungsorgane der Pflanzen gegründet, und es besitzt daher jene beiden Vorzüge in einem sehr hohen Grade, so weit nämlich eben diese reproductiven Organe als die Charaktere der Pflanzen betrachtet werden, das heißt also, in Beziehung auf die Classen und die Ordnungen (Classes et Ordines) dieses Systems [13]). In seinen weiteren Unterabtheilungen in die Genera beruht die Superiorität dieses Systems vorzüglich auf der genauen Beobachtung und Beschreibung der Pflanzen, für die, wie bereits gesagt, Linné ein ganz ausgezeichnetes Talent besaß.

Linné's System besitzt eine viel größere Bestimmtheit, als das von Tournefort, da das letztere vorzüglich auf die Corolla (Blumenkrone), das erste aber auf eigentliche Zahlen, also auf einer viel bestimmteren Basis, gegründet ist. Jenes war auch leichter und bequemer anzuwenden, als irgend ein anderes, von den Fruchttheilen der Pflanzen abhängiges System, da bei den meisten Gewächsen die Blume mehr zu Tage liegt und auch mit weniger Mühe untersucht werden kann. Demungeachtet aber läßt sich nicht zweifeln, daß der Umstand, welcher der Aufnahme

---

13) Das Linné'sche System der Pflanzen enthält 18 Classes, jede Classe hat mehrere Ordines, jede Ordnung mehrere Genera, und jedes Genus endlich mehrere Species oder Arten.

des Linné'schen Systems vorzüglich günstig war, in der physiologischen Bedeutung desselben gelegen war, daß es nämlich ein wahres Sexualsystem gewesen ist. Die Relationen derjenigen Theile der Pflanze, auf welche dieses System die Aufmerksamkeit der Botaniker richtete, war gleich interessant für den Verstand sowohl, als auch für die Imagination derselben. So kam es, daß z. B. in England, als einmal das neue System allgemein bekannt geworden war, der poetische Verfasser „des botanischen Gartens“ seine Blumenkronen nicht nur mit kleinen Schäferinnen, sondern auch mit Nymphen und Dryaden bevölkern durfte, ohne daß man diese Bilder für übertrieben oder weithergeholt getadelt hätte.

Die Geschichte der Lehre von den Pflanzengeschlechtern gehört, als ein Theil der Physiologie, nicht hieher, wie wir dann überhaupt bei dem Linné'schen System der Classification, für unseren Zweck, nicht länger zu verweilen haben, fügen wir daher nur noch einige Worte über das hinzu, woran einige in dieser Classification ein eigentliches natürliches System erkannt haben wollen. Mehrere der Linné'schen Classen können in der That als natürliche Gesellschaften betrachtet werden, die durch eine gewaltsame Verletzung der von ihm selbst aufgestellten künstlichen Vorschriften zusammengehalten werden. So enthält die Classe der Diadelphien, bei denen, nach dem Systeme, die Staubfäden in zwei Büschel getrennt sein sollen, allerdings mehrere Genera, die zu den Monadelphien gehören, da bei den letzten die Staubfäden unter einander so verbunden sind, daß sie nur einen einzigen Büschel bilden, wie dieß bei dem Genista, dem Spartium, der Anthyllis, dem Lupinus und anderen der Fall ist. Und warum wurde hier diese gewaltsame Verletzung der Regel vorgenommen? — Offenbar, weil alle diese Genera zu dem natürlichen Stamme der Pflanzen mit schmetterlingsartigen Blumen (papilionaceae) gehören, die der Urheber dieses Systems auseinander zu reißen sich nicht entschließen konnte. — Demungeachtet blieb er in anderen Fällen wieder seinem Systeme treu, selbst wenn er dadurch die natürlichen Verwandtschaften der Pflanzen beleidigen mußte, wie er es zum Beispiel mit einem anderen Stamme derselben Schmetterlingsblumen gethan hat. Es gibt nämlich mehrere Pflanzen, die offenbar *zu diesem Stamme* gehören, die aber, da sie zehn

getrennte Staubfäden haben, von ihm in die Classe der Dekandria gesetzt wurden. Im Allgemeinen aber scheint er mehr geneigt, die Regeln der Kunst, als die der Natur zu übertreten, ohne Zweifel aus dem Grunde, weil er jede künstliche Methode nur als ein Instrument, um damit die Natur kennen zu lernen, betrachtete. Zu diesem letzten Theile seiner Ansichten wollen wir nun in dem nächsten Abschnitte übergehen.

Fünfter Abschnitt.

Linné's Ansichten einer natürlichen Methode.

Die Bewunderer Linné's haben sich, besonders in England, seit einiger Zeit angewöhnt, sein Sexualsystem mit der natürlichen Methode, auf die man um dieselbe Zeit in Frankreich hinarbeitete, in eine Art von Opposition zu stellen. Da jene der Ansicht zu sein scheinen, daß der letzte Zweck der Botanik die Kenntniß der bloßen Namen der Pflanzen ist, so zogen sie die Methode Linné's, die allerdings zum Auffinden dieser Namen sich besonders eignet, einem solchen natürlichen Systeme weit vor. Indeß wird Niemand, der die Botanik als eine Wissenschaft, das heißt, als einen Inbegriff von allgemeinen Wahrheiten kennen zu lernen wünscht, eine bloße Namengebung der Pflanzen für seine letzten Zwecke halten können. Ein solcher wird immer wieder und unwiderstehlich zu einer wahrhaft natürlichen Anordnung zurückgezogen werden, selbst ehe er noch die Entdeckung gemacht hat, die er bei dem näheren Studium seines Gegenstandes machen muß, daß die Kenntniß einer natürlichen Anordnung nichts anders, als die Kenntniß der wesentlichen Construction und des eigentlich vitalen Mechanismus der Pflanzen ist. Ein solcher wird jede künstliche Methode immer nur als das Mittel zur Gelangung einer natürlichen Methode betrachten. Linné selbst wußte dieß sehr wohl, wenn es auch gar viele seiner Anhänger übersehen hatten. Zwar ist, was er in dieser Beziehung ausgeführt, nur gering zu nennen [14]),

---

14) Diejenigen natürlichen Ordnungen, die Linné vorgeschlagen hat, sind eine bloße Aufzählung der Genera, und sie wurden auch nie allgemein angenommen.

aber die höchst bestimmte Weise, in welcher er seine Relationen einer künstlichen und natürlichen Methode aufgestellt hat, können mit Recht als eine jener großen Verbesserungen betrachtet werden, die ihm die Botanik verdankt.

So spricht er in seinen „Classes plantarum (1747)" von den Schwierigkeiten, natürliche Ordnungen aufzufinden, und von den Versuchen, die andere zu diesem Zwecke gemacht haben. „Auch ich," setzt er hinzu, „habe daran gearbeitet, habe manches „gethan, aber noch viel mehr zu thun übrig, und werde wohl, „so lange ich lebe, daran zu arbeiten haben." Dann schlägt er siebenundsechzig solche Ordnungen als Fragmente einer solchen natürlichen Methode vor, dabei selbst ihre Unvollkommenheit eingestehend [15]). In einem andern seiner Werke [16]) legt er, nach seiner Art, einige Antithesen über diesen Gegenstand nieder. „Die natürlichen Ordnungen," sagt er, „lehren uns die „Natur der Pflanzen, die künstlichen Ordnungen setzen uns nur „in den Stand, die Pflanzen wieder zu erkennen. Die natür„lichen Ordnungen ohne ihren Schlüssel constituiren noch keine „Methode; eine Methode aber muß auch ohne einen Lehrer zu„gänglich und nützlich sein."

Daß die Construction einer natürlichen Methode mit sehr großen Schwierigkeiten umgeben sein muß, folgt schon aus der höchst unbestimmten Aphorisme, die uns Linné über diesen Gegenstand mitgetheilt hat, und die von den ausgezeichnetsten Botanikern der Folgezeit ohne Anstand anerkannt worden sind. So heißt es z. B. in diesen Aphorismen: „Die natürlichen „Ordnungen können nur aus der Betrachtung, nicht eines oder „mehrerer, sondern aus der Betrachtung aller Theile einer „Pflanze hervorgehen; — dieselben Organe können für die Be„stimmung eines Theiles des Systems sehr wichtig, und wieder „für einen andern Theil ganz unwichtig sein; — das Genus „wird nicht von dem Charakter, sondern der Charakter wird „von dem Genus bestimmt; — der Charakter ist nothwen„dig, aber nicht um das Genus zu bestimmen, sondern, nur „es zu erkennen [17])." — Man sieht die Unbestimmtheit dieser

---

15) Philos. botanica, S. 80.

16) Genera, *plantarum*, 1764. M. s. Protectiones in Ord. natur., S. 48.

17) Philos. botan., S. 172.

Maxime ohne Mühe ein. Die Vorschrift z. B. auf alle Theile der Pflanzen Rücksicht zu nehmen, setzt schon voraus, daß wir die relative Wichtigkeit dieser Theile schon zu schätzen wissen, und zwar entweder durch physiologische Rücksichten, (die aber wieder zu anderen willkührlichen Regeln führen, als z. B. zu dem Vorzug der ernährenden vor den erzeugenden Theilen,) oder durch eine Art von verborgenem natürlichen Instinkt, den Linné in mehreren Stellen anzunehmen scheint. „Die Beschaffenheit „einer Pflanze," sagt er [18]), „muß man auf geheimen Wegen „kennen lernen. Ein erfahrener Botaniker wird auf den ersten „Blick schon die Pflanzen der verschiedenen Welttheile unter„scheiden, und doch wird er verlegen sein, uns die Mittel dieser „Unterscheidung anzugeben. So haben die afrikanischen Pflan„zen, ich weiß nicht welchen traurigen, trocknen, finstern Anblick; „die asiatiatischen scheinen etwas Stolzes und Hehres zu besitzen; „die aus Amerika scheinen weich und heiter zu sein, und die „Alpenpflanzen haben in ihrem Wachsthum etwas Hartes und „Gehindertes."

Eben so läßt uns die andere Regel, daß dieselben Pflanzentheile von verschiedenem Werthe für verschiedene Ordnungen sind, kein Mittel mehr über, die Kennzeichen der verschiedenen Ordnungen zu vergleichen, ja sie hebt vielmehr alle systematische Vollständigkeit eines natürlichen Systems wieder ganz auf. Denn wenn einige Ordnungen nach den Blumen, andere aber nach den Früchten bestimmt werden sollen, so bekommen wir Pflanzen, die nach ihren Blumen in die eine, und nach ihrer Frucht in die andere Ordnung gestellt werden müssen. Die Antwort auf diesen Einwurf besteht aber in der ebenfalls schon angeführten Maxime, daß die Ordnungen nicht durch die Charakteren bestimmt werden, und daß ein Charakter, der uns die Ordnung nicht kennen lehrt, seinem Zwecke nicht entspricht, also auch einem andern seine Stelle abtreten muß.

Diese Lehre, daß der Charakter einer Pflanze als Diener, nicht als Herr bei der botanischen Anordnung gebraucht werden soll, war ein Stein des Anstoßes für alle diejenigen unter Linné's Schülern, die nur auf dogmatische und allgemeine Regeln ausgehen wollten. Einer von ihnen, Paul Dietrich

18) *Philos. botan.*, S. 171.

Giseke [19]), gibt uns einen sehr lebhaften Bericht von seiner eigenen Verlegenheit über diesen Vorschlag, und von der Art, wie er sich dagegen sträubte. Er beklagte sich über den Mangel an verständlichen Gründen in der von Linné aufgestellten Reihe der natürlichen Ordnungen. Linné antwortete ihm [20]): „Sie fragen mich um die Charaktere der natürlichen Ordnungen, aber ich gestehe, daß ich keine solchen angeben kann.“ — Eine solche Antwort konnte aber Giseke's Verlegenheit nur noch vergrößern. Später aber, im Jahre 1771, war er so glücklich, einige Zeit an Linné's Seite zu Upsala zuzubringen und er theilt uns das Gespräch mit, das er mit seinem großen botanischen Lehrer gehalten hat, und das uns, wie mir scheint, über die eigentliche Natur der hier in Rede stehenden Schwierigkeit aufklären wird, eine Schwierigkeit, die gewiß auf keine Weise leicht zu heben ist, und die von einem gewöhnlichen Lehrer vielleicht nicht einmal mit Klarheit bemerkt worden ist. — Giseke begann mit der Bemerkung, daß jede Art dasjenige Attribut haben **muß**, von dem sein Name abgeleitet ist, daß also z. B. die Umbellatae ihren Blüthenstand in der Gestalt eines Umbellums haben müssen. — Dazu lächelte aber der „große Meister [21]),“ und rieth ihm, nicht auf die Namen, sondern nur auf die Natur der Dinge zu sehen. — Aber, entgegnete der Schüler, wozu der Name, wenn er seinem Gegenstande nicht entspricht? — Es liegt wenig daran, antwortete Linné, **was** Sie eine Ordnung **nennen**, wenn Sie nur eine wahrhaft zusammengehörende Reihe von Pflanzen nehmen und ihr einen solchen Namen geben, von dem man deutlich einsieht, daß er allen den Pflanzen zukommt, die Sie in jene Reihe aufgenommen

---

19) Giseke (Paul Thierri), ein berühmter Botaniker, geb. 1745 zu Homburg, der in Göttingen studirte und daselbst 1767 Doctor der Arzneikunde wurde. Er beschäftigte sich sein ganzes Leben durch vorzugsweise mit der Botanik, obschon er seit 1770 bis an seinen Tod (26. April 1796) Professor der Poesie und der Physik und Bibliothekar des Homburgischen Theaters geblieben ist. Er hinterließ nur kleinere meistens botanische Abhandlungen, in welchen er vorzüglich der Methode Linné's folgt. Das Verzeichniß dieser Schriften findet man in der Biographie universelle unter dem Art. Giseke. L.

20) Linnaei Protectiones, Praefat. S. 15.

21) Subrisit ὁ πανυ.

haben. In diesen von Ihnen angeführten Fällen folgte ich der logischen Vorschrift, den Namen, a potiori, von dem vorzüglichsten Theile der Pflanzen zu nehmen. Können Sie mir, setzt Linné hinzu, können Sie mir den Charakter irgend einer bestimmten Ordnung angeben? — Gewiß, sagte Giseke, der Charakter der Umbellatae z. B. ist der, daß sie ein Umbellum haben. Sehr wohl, entgegnete Linné, aber es gibt Pflanzen, die ein Umbellum haben und doch keine Umbellatae sind? — Ich kenne solche Pflanzen allerdings, sagte Giseke und so werden wir wohl noch hinzufügen müssen, daß sie auch zwei nackte Samen haben sollen. — Dann ist aber, entgegnete Linné, die Echinophora, die nur einen Samen hat, und das Eryngium, das kein Umbellum hat, auch keine Umbellata mehr, und doch gehören beide in diese Ordnung. — Ich würde vielmehr, meinte Giseke, das Eryngium in die Ordnung der Aggregatae stellen. — O nein, fiel Linné ein, beide gehören ohne allen Zweifel zu den Umbellatis. Das Eryngium hat ein Involucrum, hat fünf Staubfäden, hat zwei Staubwege u. s. f. Also machen Sie nur immerhin noch einen andern Versuch mit ihrem Charakter. — Ich würde also, sagte Giseke, alle solche Pflanzen ganz an das Ende ihrer Ordnung verweisen, damit sie hier gleichsam den Uebergang zu der nächstfolgenden Ordnung bilden. So würde z. B. das Eryngium das Verbindungsmittel sein zwischen der Ordnung der Umbellatae und der Aggregatae. — Ah, mein lieber Freund, fiel Linné ein, der Uebergang von einer Ordnung zur andern ist ein Ding, und der Charakter einer Ordnung ist wieder ein und zwar ein ganz anderes Ding. Den Uebergang kann ich wohl angeben, aber der Charakter einer natürlichen Ordnung kann von Niemand angegeben werden. Ich will nicht erst alle meine Gründe für die Vertheilung der natürlichen Ordnungen anführen, die ich damals bekannt gemacht habe. Sie selbst oder auch irgend ein Anderer wird sie, nach zwanzig oder vielleicht nach fünzig Jahren, schon finden, und dann wird er auch wohl sehen, daß ich recht gehabt habe.

Ich habe einen Theil dieser sonderbaren Unterredung absichtlich mitgetheilt, um dadurch zu zeigen, daß der Versuch zur Aufstellung natürlicher Ordnungen zu Ueberzeugungen führt, die ganz außer dem Gebiete jener streng systematischen Gründe liegen, nach welchen vorzugehen man sich den Anschein geben will. Nach meiner Ansicht verhält sich die Sache so, daß der Syste-

natiker in solchen Fällen von einer noch unausgebildeten, unentwickelten Apprehension irgend einer physiologischen Function heimlich geleitet wird. Die Begriffe von der Form und der Zahl der Theile des betrachteten Gegenstandes werden durch eine aus dem Innern des Geistes sich erhebende Auffassung der vitalen und organischen Relationen gleichsam beschattet oder gewissermaßen gelähmt, und während der eine natürliche Methode suchende Naturforscher bloß das Gebiet, auf welches er selbst sich gestellt hat, das der Anordnung der ihn umgebenden Gegenstände ausbeuten will, wird er, ihm selbst unbewußt, zu einer ganz anderen Gegend gelockt, aus der ihm ein fremdes, wenn auch nur schwach dämmerndes Licht entgegen blinkt, und unvermerkt fühlt er sich unter dem Einfluß von ganz neuen Ideen, über das innere Leben und die Organisation der ihn von außen umgebenden natürlichen Wesen.

Die von solchen Ideen abhängige Wissenschaft wird der Gegenstand unserer Betrachtung in dem nächstfolgenden siebenzehnten Buche dieser Geschichte sein. Aber auch das bisher Gesagte wird vielleicht schon hinreichend sein, die bereits allgemein anerkannte und auch wohl unvermeidliche Unvollkommenheit des Versuchs erklären, den Linné gemacht hat, ein natürliches System der Pflanzen auf einem ganz unphysiologischen Wege zu erhalten. „Die künstlichen Classen sind,“ wie er selbst sagt, „nur ein Surrogat der natürlichen, und wir müssen jene „so lange beibehalten, bis wir diese auffinden werden.“ — Aber wir besitzen selbst in unseren Tagen noch immer kein solches natürliches System. „Auch können wir,“ setzt Linné in dem oben angeführten Gespräche hinzu, „kein solches natürliches „System erhalten, da dasselbe natürliche Classen und Ordnungen „als schon gegeben voraussetzt, und da diese Ordnungen ihre „bestimmten Charaktere haben müssen. — Diejenigen aber,“ sagt er an einer andern Stelle [22]), „die, weil sie kein vollständiges „natürliches System finden können, demungeachtet das ganze „Pflanzenreich nach den bloßen Fragmenten eines solchen Systems, „mit Hintansetzung aller künstlichen Systeme, in Ordnung bringen wollen, scheinen mir den Leuten zu gleichen, die ein zweckmäßig gewölbtes Gebäude zerstören und daran gehen, ein

22) Genera plantar. Praefat. S. 12.

„anderes zu erbauen, obschon sie das starke Gewölbe, welches „das erste Gebäude deckte, nicht abreißen können."

Wir werden bald sehen, wie sehr durch diese Versuche des Meisters ander Botaniker abgeschreckt wurden, auch von ihrer Seite ein solches natürliches System zu errichten. Vorerst müssen wir jedoch noch Einiges über die Geschichte der von Linné bewirkten Reform nachtragen.

Sechster Abschnitt.

Aufnahme und Verbreitung der von Linné aufgestellten Reform.

Wir haben bereits oben gesehen, daß Linné von seinem eigenen Vaterlande mit Ehrenstellen und Einkünften überhäuft wurde und daß sein Ansehen schon um das Jahr 1740 als wohlbegründet zu betrachten war. Durch seine Schriften, durch seine Vorlesungen und selbst durch seine Conversationen sah er sich bald von einer großen Anzahl von Schülern umgeben, die von seinen Ansichten und Lehren durchdrungen waren. Scheint es doch, als wären die sogenannten classificatorischen Wissenschaften, in unseren Zeiten wenigstens, ganz vorzüglich geeignet, einen großen Kreis von eifrigen und ergebenen Schülern um den Lehrstuhl des Meisters zu versammeln, wie denn die Schulen von Linné und Werner bei weitem die zahlreichsten von allen in dem letztverflossenen Jahrhundert gewesen sind. Ein Grund von dieser Erscheinung liegt vielleicht darin, daß diese Wissenschaften eine zu große Menge von Gegenständen, von descriptiven Einzelnheiten und von vorläufigen Unterabtheilungen voraussetzen, die den Schüler für eine längere Zeit von seinen Lehrern abhängig erhalten, so daß er sich der Hülfe und des Einflusses des Meisters nicht so früh, als in andern Wissenschaften, entschlagen und seinen eigenen Ideen nachfolgen, seinen besonderen unabhängigen Weg gehen kann. Wie immer, die Thatsache kann nicht geläugnet werden, daß der Ruf und das Ansehen Linné's in der letzten Periode seines Lebens wahrhaft außerordentlich gewesen ist. Auch der Gunst des Monarchen hatte er sich zu erfreuen, da beide, der König und die Königin von Schweden, die Naturgeschichte liebten. Im Jahre 1753 wurde Linné von seinem Monarchen zum Ritter vom Polarstern erhoben, eine Auszeichnung, die Niemand vor ihm für

issenschaftliches Verdienst ertheilt worden war. Drei Jahre
päter, 1756, wurde er in den schwedischen Adelstand erhoben,
ine Auszeichnung, die von dem Landtage im Jahre 1762 be-
stätiget wurde. So lebte er, mit Ehren und Einkommen über-
häuft, bis in sein einundsiebenzigstes Jahr. Er starb im Jahre
1778 und seine Leiche wurde unter vielen Beweisen der von ihm
erworbenen öffentlichen Achtung und Verehrung in der Kathedrale
von Upsala beigesetzt.

Decandolle [23]) zählt uns die Ursachen des großen Erfolges
auf, dessen sich das System Linné's zu erfreuen hatte. Diese
ind die specifischen Benennungen, die Linné den Pflanzen gege-
en hat; die charakteristischen Phrasen, mit welchen er diese
Namen begleitete; seine festbestimmte descriptive Sprache, seine
genaue Unterscheidung der Arten und Abarten (species et va-
rietas); ferner die Ausdehnung seiner Methode auf alle übrigen
Naturreiche, und endlich seine Sorgfalt, die neuesten erst kürz-
lich entdeckten Pflanzen alle in sein Verzeichniß aufzunehmen.
Dieser Weg wurde von Linné unabänderlich verfolgt, und so
wurden seine Schriften nicht nur durch ihren Inhalt die schätz-
arsten, sondern auch durch ihre äußere Form die angemessensten
nter allen bisher bekannten botanischen Werken. Die allgemeine
Verbreitung seiner Methode über ganz Europa schien bald nach
em Jahr 1760 zu beginnen, in welchem Jahre die zehnte Auf-
age seines Systema naturae erschien, in welcher, nach seiner
rklärung, alle Gattungen der organischen Wesen der Natur
ufgenommen sein sollten.

Doch trugen zur Verbreitung dieses Systems seine Schüler
nd Freunde nicht weniger bei, als seine eigenen Schriften.
n Deutschland [24]) erklärte sich sogleich Ludwig, Geßner und
abricius für die neue Lehre. Haller [25]) aber, dessen Ruf in

---

23) Theor. 24) Sprengel, Gesch. der Bot., II. 244.

25) Haller (Albert von), berühmt als Anatom, Botaniker, Phy-
olog und Dichter wurde geb. im October 1708 zu Bern, wo sein Vater
atrizier war. Er war eines jener wenigen frühreifen Talente, die
ren in der Kindheit schon erhaltenen Ruf bis in ihr Alter zu bewah-
n wissen. In seinem achten Jahre schon hatte er aus den gelehrten
ictionären des Moreri und Bayle über 2000 biographische Artikel
usgezogen; im zehnten konnte er schon fertig latein und griechisch

der Physiologie nicht geringere als der des Linné in der Methodologie war, verwarf das Linné'sche System als ein gar zu

schreiben, war auch schon in der chaldäischen und hebräischen Sprache beträchtlich fortgeschritten. In seinem fünfzehnten Jahre hatte er bereits mehrere Lust- und Trauerspiele, auch ein Heldengedicht von 4000 Versen verfaßt, in welchem letzten er die Aeneis nachzuahmen suchte. Später verbrannte er selbst alle diese Jugendschriften und wendete sich ernstern Studien zu. Ein Arzt erweckte seine Liebe zur Arzneikunde, die zu erlernen er sich 1723 nach Tübingen zu Elias Camerarius und Duvernoy verfügte. 1725 zog er zu Boerhave nach Leyden, dessen bester Schüler und innigster Freund er wurde. Er und Ruisch weckte des Jünglings Liebe zur Anatomie und Physiologie, und der reiche botanische Garten der Leydner Universität führte ihn zur Pflanzenkunde. 1727 wurde er Doctor der Arzneikunde, ging dann nach England, wo er sich mit Sloane, Cheselden, Douglas und Pringle u. s. verband. Von da reiste er nach Paris, wo Anton und Bernard Jussieu seine innigsten Freunde wurden. Dann studirte er in Basel die Mathematik unter Johann Bernoulli, und als er nach einer fünfjährigen Abwesenheit wieder nach Bern zurückkehrte, erhielt er die Bibliothekarsstelle dieser Stadt, wo auch 1734 ein neues anatomisches Theater für ihn erbaut wurde. Hier lebte er mehrere Jahre der Botanik und der Dichtkunst und hier legte er, mit Hülfe der ihm anvertrauten Bibliothek, die ersten Fundamente zu jener vasten Gelehrsamkeit, durch die er sich vor allen Naturforschern so eigenthümlich ausgezeichnet hat, und in eben diese Zeit fällt auch die erste Ausgabe seiner Gedichte. Auch als praktischer Arzt suchte er bekannter zu werden, aber, wie es scheint mit nicht viel Erfolg, woran ihn die zu große Reizbarkeit für die Gegenstände dieser Kunst gehindert haben soll. Von dem Jahr 1728 bis 1736 machte er jährlich eine botanische Reise in die Alpen. 1736 wurde er Professor der Anatomie und Botanik in Göttingen. Bei seiner Einfahrt in diese damals sehr verfallene Stadt brach sein Wagen auf dem schlechten Pflaster, was den Tod seiner Frau, Wyß, verursachte, die er 1731 geheirathet hatte. Die ihr später von ihm gewidmete Trauerrede gehört zu seinen schönsten Gedichten, so wie die bekannte „Ode an den Morgen" das früheste der von ihm bekannt gemachten Gedichte ist. Den Schmerz über jenen Verlust suchte er durch Arbeitsamkeit nieder zu halten, und er entwickelte während der siebenzehn in Göttingen verlebten Jahre eine literarische Thätigkeit, die vielleicht ganz ohne Beispiel ist. Er gründete daselbst das anatomische Theater und den botanischen Garten, eine Schule für Chirurgie u. s. und gab zu gleicher Zeit eine große Menge der gelehrtesten Werke aller Art heraus, wie seine Commentarien zu den Vorlesungen Boerhave's, seine Aufzählung der Schweizerpflanzen, seine

künstliches völlig. In Frankreich machte dasselbe keine rasche oder ausgebreitete Fortschritte, da die besten Botaniker dieses

---

anatomischen Zeichnungen, seine Beobachtungen über die Respiration, seine ersten Elemente der Physiologie, über die Sensibilität und Irritabilität und über die Bewegung des Bluts u. s., eine Menge der verschiedensten Memoiren und Aufsätze in den Gedenkschriften der Akademien, nicht zu erwähnen. An der Gründung der k. Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, deren immerwährender Präsident er auch wurde, hatte er den größten Antheil, so wie auch an den „göttingischen gelehrten Anzeigen," einem literarischen Journal, das sich bis auf unsere Tage in seinem ersten guten Rufe erhalten hat. Eine so große und erfolgreiche Thätigkeit machte ihn bald in ganz Europa rühmlichst bekannt. Die Fürsten beeiferten sich, einander in ihrer Achtung gegen ihm zuvorzukommen; die Universitäten von Leyden und Oxford suchten ihn an sich zu ziehen; Friedrich II. rief ihn nach Berlin unter von ihm selbst zu bestimmenden Bedingungen; Kaiser Franz I. erhob ihn 1749 in den Adelstand, und, was ihn am meisten freute, seine Vaterstadt Bern ernannte ihn, den Abwesenden, 1745 zum Mitglied ihres souveränen Raths. Indeß begann seine ganz außerordentliche Thätigkeit schädlich auf seinen Körper zu wirken und er sah sich zum Ausruhen gezwungen. Im Jahr 1753 reiste er nach Bern, wo er von seinen Landsleuten auf das ehrenvollste aufgenommen wurde. Er erhielt die Direction des Krankenhauses, die der öffentlichen Salinen, wurde Mitglied mehrerer Rathsversammlungen, Organisateur der neuen Universität zu Lausanne, und endlich auch Mitglied des geheimen Raths für Staatsangelegenheiten. Er entwickelte in diesen öffentlichen politischen Geschäften dieselbe Einsicht und Thätigkeit, die er früher auf seiner Studierstube in wissenschaftlicher Beziehung so ruhmvoll geäußert hatte. Hieher gehört die wesentliche Verbesserung der Berner Salinen zu Roche; die Austrocknung von Sümpfen und Anpflanzung großer unbebauter Strecken, die Gründung eines Waisenhauses und mehrerer Schulen des Cantons. In seinen politischen Ansichten war er einer absoluten und uneingeschränkten Aristokratie zugethan, die er aber stets durch Mäßigung und Gerechtigkeit zu mildern suchte. Seine Untergebenen liebten ihn innig und sie würden wohl nie gegen ihren Vorsteher Klage geführt haben, wenn diese ihm immer ähnlich gewesen wären. Die vielen mit seinen neuen Aemtern verbundenen Geschäfte machten ihn den Wissenschaften nicht untreu. Während den 24 Jahren, die Haller in seiner Vaterstadt bis an das Ende seines Lebens verweilte, publicirte er nach einander seine umfangsreiche Geschichte der Schweizerpflanzen, seine große Physiologie (das berühmteste seiner vielen Werke); seine anatomische Bibliothek, seine Bibliothèque d'anatomie, de botanique, de médicine et de

Landes zu jener Zeit sich nur mit der Auflösung des großen Problems beschäftigten, ein natürliches System des Pflanzenreiches

---

chirurgie, die alle zu den nützlichsten Schriften gehören, die wir über diese Gegenstände jetzt noch besitzen. In dieser Zeit führte er auch seine zahlreichen Experimente aus über das Verhalten der lebenden Thiere, besonders über die Zeugung, die Entwicklung des Foetus u. s. Sein Ruhm hatte sich indeß immer mehr verbreitet. 1769 schrieb Georg III. von England eigenhändig an den Senat von Bern, um Haller wieder nach Göttingen kommen zu lassen, aber dieser suchte ihren großen Landsmann auf die ehrenvollste Weise ihrem eigenen Staate zu erhalten. Der Senat erließ ein Decret, durch welches Haller für immerwährende Zeiten als ein Sohn des Vaterlandes und als der Republik von Bern und ihrem Dienste angehörend zu betrachten sei und es wurde für ihn ein eigenes Ehrenamt creirt, mit der Erklärung, daß dasselbe mit seinem Tode wieder aufhören und an keinen Andern verliehen werden soll. Seitdem lebte er glücklich und zufrieden in der Mitte seiner ihn ehrenden Mitbürger, in dem Kreise seiner Kinder und in der Gesellschaft wissenschaftlicher Freunde, die sich aus allen Gegenden um ihn versammelten. Gustav III. verlieh ihm den Orden des Polarsterns, Joseph II. machte ihm auf seiner Reise nach Paris einen persönlichen Besuch, der um so auffallender war, da derselbe Monarch kurz zuvor Voltaire zu Ferney nicht besucht hatte, wozu auch wohl die religiösen Ansichten seiner großen Mutter beigetragen hatten. Haller war selbst sehr religiös. Er las die Bibel sehr fleißig, hatte selbst eine Ausgabe derselben veranstaltet, und er schrieb in seinen „deutschen Briefen“ nicht ohne Wärme gegen die religiösen Ansichten Voltaires. Seine literarische Laufbahn beschloß Haller durch zwei Romane, Usong und Alfred, in denen er die Vortheile einer absoluten Regierung unter einem tugendhaften Monarchen darzustellen sucht, und durch ein „Gespräch zwischen Fabius und „Cato“ über die Aristokratie und Demokratie. — Er sprach und schrieb die lateinische, deutsche, französische, englische und italienische Sprache gleich vollkommen. Haller und sein Zeitgenosse Linné waren geborene Nebenbuhler. Sie schätzten sich, ohne sich zu lieben. Haller hielt sich an die Familien der Pflanzen und strebte nach einem natürlichen Systeme, das künstliche Linné's, so wie die neue und willkührliche Nomenclatur desselben streng verwerfend. Die sogenannten Dubia, Göttingen 1751, die unter dem Namen seines Sohnes Theophil Haller herauskamen, sind gegen Linné gerichtet. Seine letzten Jahre wurden ihm durch das Podagra getrübt, das er durch Opium zu lindern suchte, obschon er sich immer, auch jetzt noch, gegen den Gebrauch dieses Mittels erklärt hatte. Einer seiner Freunde rieth ihm eine andere Arznei, allein er schrieb ihm zurück: Sono venti tre ore e mezza (es ist schon dreiund-

ufzustellen. Zwar erklärte der beredte J. J. Rousseau [26]) entzückt, wie es scheint, von der Eleganz und der Präcision der

wanzig und ein halb Uhr). Er starb 12. Dec. 1777 im 70sten Jahre eines Alters, seine Lebensweise bis zum letzten Augenblick beibehaltend und den umstehenden Freunden den Augenblick andeutend, wo sein Puls nicht mehr schlagen werde. Nebst der bereits erwähnten, heirathete er noch zwei Frauen, von denen die erste bald starb, und die letzte ihm eilf Kinder gab, unter denen vier Söhne. Bei seinem Tode hatte er schon zwanzig Enkel. Der hervortretende Zug seines Charakters war eine ungemeine Thätigkeit. Als bei einem Bruche seines rechten Arms am andern Tag der Wundarzt zum Verbande kam, fand er ihn eifrig beschäftigt, seine linke Hand im Schreiben zu üben. Nicht minder ausgezeichnet war auch sein Gedächtniß. Nach einem heftigen Sturz vom Pferde im Jahre 1766 war er besonders um sein Gedächtniß besorgt, und um sich zu versichern, wie viel es gelitten haben könnte, schrieb er sogleich die Namen aller Flüsse hin, die sich in den Ocean stürzen, wie er sie in seiner Jugend gelernt hatte, und er war sehr erfreut, die Liste bei Vergleichung derselben mit einer Karte vollständig zu finden. Auch war es nur bei einer solchen Thätigkeit nnd mit einem solchen Gedächtniß möglich, nebst den vielen Sprachen, die er kannte, auch noch jene beinahe unübersehbaren Kenntnisse zu besitzen, welche die Anatomie und die Botanik voraussetzt und dabei noch so bewandert in der Geschichte, der Geographie, der Alterthumskunde und in den Gesetzbüchern der verschiedensten Völker der alten und neuen Zeit zu sein. Eines Tages setzte er eine ganze Gesellschaft in Verwunderung, als er alle orientalischen Dynastien, deren De Guignes in seinem großen Werke erwähnt, in chronologischer Ordnung herzählte und die vorzüglichsten Ereignisse dieser Regierungen mit ihren Jahreszahlen genau angab. Ein Verzeichniß seiner sehr zahlreichen Schriften hat er selbst am Schlusse seiner **Epistolae ab eruditis viris ad Hallerum scriptae**, Bern, 6 Vol. 1773, gegeben. Die Anzahl derselben steigt nahe an zweihundert. Auch als Dichter gehört er zu den Bessern Deutschlands, besonders in seinen Oden und in seiner Beschreibung der Alpen, die er 1729 während seiner botanischen Reise in diesem Gebirge verfaßt hat. Diese Gedichte erhielten über zwanzig verschiedene Auflagen und wurden in beinahe alle europäischen Sprachen übersetzt. Der polnische Fürst Radziwill, Commandant der Conföderirten, drückte sonderbarer Weise seine Achtung für den Dichter dadurch aus, daß er ihm das Brevet eines Generalmajors von seiner Armee zuschickte. — Von seinen übrigen Schriften sind die botanischen die zahlreichsten und wichtigsten, und nächst diesen die physiologischen und anatomischen. M. s. seine **Opuscula botanica**, Göttingen 1749; die **Enumeratio** *plantarum Helvetiae*, Göttingen 1742; **Historia Stirpium**

Widerstreben gegen die strengen Vorschriften und gegen die beschränkten, obschon in dieser Beschränkung vollendeten Unterneh-

---

er auf die Petersinsel im Bielersee, wo er in zurückgezogener Ruhe seinen früheren, mit Liebe getriebenen botanischen Studien leben wollte, aber auch von hier wieder vertrieben wurde. Er ging (Novbr. 1765) nach Straßburg, wo er von dem Publikum sehr freundlich aufgenommen wurde. Der berühmte englische Geschichtschreiber Hume, den er hier fand, beredete ihn, nach England zu gehen, wo er auf dessen Landgut einige Zeit lebte, aber auch hier wieder mit seinem neuen Wirthe brach, und plötzlich, die angebotene Pension des Königs ausschlagend, im Jahre 1767 nach Paris zurückreiste. Hier wurde er von dem Volke mit dem größten Enthusiasmus aufgenommen, aber er zog die Einsamkeit der Gesellschaft seiner Anhänger und der ihm vielfach angebotenen Unterstützung der Großen vor. In diese Zeit fällt die Ausarbeitung seiner „Confessions," die er schon in England angefangen hatte, so wie die „Briefe über die Botanik," wegen welchen er in unserem Texte angeführt wurde. Er lebte einige Jahre auf dem Schlosse des Prinzen Conti, kehrte 1770 nach Paris zurück, erhielt sich größtentheils durch Notenschreiben und hatte nur mehr an Musik und Botanik Freude. Im Mai 1778 folgte er der Einladung des Marquis de Girardin, der ihm in Ermenonville eine Wohnung angeboten hatte. Hier schien er sich so sehr zu gefallen, daß er seine Therese, die er auf der Petersinsel gelassen hatte, wieder zu sich rief. Aber schon am 2. Julius dieses Jahrs, 43 Tage nach seiner Ankunft in Ermenonville, fühlte er Schmerzen in den Eingeweiden, die jedoch bald vorüber gingen. Nach einer ruhig durchbrachten Nacht sah man ihn, seiner Gewohnheit nach, heiter in dem das Schloß umgebenden Garten spazieren, worauf er zugleich mit den beiden ihm zugegebenen Dienerinnen den Kaffee nahm. Nach dem Frühstücke wollte er, da er sich so wohl fühlte, andere Kleider nehmen, um im Schlosse einen Besuch zu machen. Unter dem Ankleiden überfiel ihn ein gäher Frost mit heftigem Kopfschmerz, und plötzlich stürzte er mit dem Gesichte zur Erde und, ohne einen Laut von sich zu geben, verschied er am 3. Julius 1778 im Alter von 66 Jahren. Man sprach von Selbstmord durch Gift oder durch ein Feuergewehr, aber ganz ohne Grund. Seine Leiche wurde in der sogenannten Pappelinsel von Ermenonville beigesetzt. Am 11. October 1794 wurde seine Asche von hier durch die Republikaner in das Pantheon von Paris versetzt. Seine bereits öfter erwähnte Geliebte war 1721 zu Orleans geboren und starb 1801 zu Plessis-Belleville. Nach dem Tode Rousseau's verliebte sie sich noch in ihrem 57sten Jahre in einen Gärtnerjungen von Ermenonville, den sie heirathete, und mit dem sie bald darauf, ihres wüsten Lebens wegen, aus dem Schlosse entfernt werden mußte. Rouss-

mungen des schwedischen Reformators. Seinem Einflusse und seiner Kritik zu entgehen, bewaffneten sie sich gegen ihn mit Tadelsucht und Mißachtung.

In England wurde das neue System sehr beifällig aufgenommen, vielleicht um so beifälliger, weil es ein strengkünstliches System war. Denn die früher unbestimmte und in allen Beziehungen unvollendete Gestalt der Botanik, umgeben mit den immer wieder kommenden Versuchen zu einem natürlichen System, scheint den Engländern ganz besonders mißfällig geworden zu sein. Diese Unschlüssigkeit und jene leeren Wünsche, von denen unvollständige Kenntnisse jeder Art begleitet zu werden pflegen, wurden ihnen am Ende so unerträglich, daß sie sie um jeden Preis los werden wollten, sei es, daß sie alle Systeme jeder Art von sich weisen, oder daß sie irgend ein streng dogmatisches System ohne alle weitere Rücksicht ergreifen sollten. Das erste war ihr Fall in der neueren Zeit in Beziehung auf Mineralogie und das letzte in Beziehung auf das Linné'sche System der Botanik. In England allein, so viel mir bekannt, wurden Werner'sche und Linné'sche gelehrte Gesellschaften errichtet. Dieß erinnert uns gewissermaßen an die Platonischen und Aristotelischen Schulen des alten Griechenlands. In der That war es ganz in demselben Geiste, daß man damals in England Linné's künstliches System nicht als ein Hülfsmittel oder als eine Vorbereitung betrachtete, um dadurch einmal auch ein natürliches System zu erlangen, sondern man sah vielmehr beide Systeme als einander direct entgegengesetzt an. Es war, als

---

seau war nicht nur einer der größten, beredtesten, sondern auch zugleich einer der fruchtbarsten Schriftsteller Frankreichs, obschon er sehr spät anfing zu schreiben, und sehr langsam und mühselig schrieb. Seine Manuscripte waren, wie er selbst sagt, tous raturés, barbouillés et quelquefois pour moi-même indéchiffrables. Seine vorzüglichsten Werke sind bereits oben angeführt. Hier erwähnen wir noch seiner Considérations sur le gouvernement de Pologne (1772) und seines Dictionnaire de musique. Die Confessionen sind erst nach seinem Tode, der erste Theil 1781 und der zweite 1788 herausgekommen. Ausgaben seiner sämmtlichen Werke sind: von Lefevre 1819—20 in XXII. Vol. 8vo; von Perronneau und Musset-Pathay 1818—20 in XXII. Vol. 12mo; von Sequien 1821—22 in XXI. Vol. 8vo, welche letzte für die beste gehalten *wird. L.*

ob die Disposition einer Armee zur Zeit der Musterung derselben mit der Anordnung derselben Armee zur Zeit der Schlacht unverträglich sein sollte.

Als Linné England im Jahr 1736 besuchte, soll Sloane [27]), der damalige Mäcen der Naturgeschichte in diesem Lande, den schwedischen Botaniker nur kalt aufgenommen haben, wie er vielleicht von einem alten Manne, einem jungen Neuerer gegen-

---

27) Sloane (Sir Hans), ein ausgezeichneter Arzt und Naturforscher, geb. 1660 zu Killileagh in Irland. Seine erste botanische Bildung erhielt er in dem berühmten Garten von Chelsea, dann hörte er Tournefort und Duvernoy in Paris und Magnol in Montpellier. Nach England zurückgekehrt, wurde er Mitglied der k. Societät, ging 1687 als Arzt des Herzogs von Albemarle nach Jamaika, wovon er 1689 sehr reiche naturhistorische Sammlungen zurückbrachte. 1693 wurde er Sekretär der k. Gesellschaft und Vorsteher des großen Christ-Hospitals in London, dem er auch seine ganze Besoldung überließ. 1696 erschien sein Catalogus plantarum in insula Jamaica provenientium, 3 Vol. 8vo, als Vorläufer seines großen Werkes, der Frucht seiner Reisen, von dem unter dem Titel: „Reise nach Madera, Barbados, Jamaika ꝛc. der erste Band 1707 in Fol. erschien; der zweite folgte erst 1725 nach, ein heute noch sehr geschätztes Werk. Georg I. ernannte ihn zum obersten Armeearzt und zum Baron des Reichs. 1727 wurde er Präsident der k. Societät als Nachfolger Newton's in dieser Stelle. Seinen großen Reichthum verwendete er vorzüglich zu bedeutenden Geschenken an wissenschaftliche Institute. 1740 zog er sich auf das von ihm gekaufte Gut Chelsea zurück, wo er den Rest seiner Tage in Ruhe und von allen seinen Mitbürgern hochgeachtet verlebte. Er starb daselbst 11. Januar 1752, im 92sten Jahre seines Alters. Sein Naturalienkabinet war eines der ersten in Europa. Als Arzt war er durch seine praktische Voraussicht und durch seine thätige Verbreitung der China und der Blatternimpfung berühmt. M. s. über ihn die Histoire de l'Académie de Paris, für das Jahr 1753 und den Artikel Sloane in Pulteney's Gesch. der Botanik, Vol. II. S. 308.

Dillenius (Joh. Jak.), geb. zu Darmstadt 1687, wurde Professor der Botanik zu Gießen und ging 1721 nach England, wo sein Freund, der reiche Botaniker Sherard, eine eigene Lehrerstelle der Botanik auf der Universität zu Oxford gründete. Als Botaniker zeichnete er sich vorzüglich durch seine Untersuchung der Moose aus. Von ihm haben wir das Prachtwerk „Hortus Elthamensis,“ London 1732. Eltham hieß der Landsitz Sherard's, wo D. einen großen Theil seines Lebens zubrachte. Sein letztes Werk ist die Historia muscorum, Oxford 1741 und London 1768. Er starb 1747. L.

ber, erwartet werden konnte. Dillenius, Professor der Bota-
ik zu Oxford, weigerte sich ebenfalls, das neue System anzu-
ehmen. Als aber Linné's Werke einmal in England näher
ekannt waren, „da wußte," wie Pulteney in seiner Geschichte
er Botanik Englands sagt, „die Einfachheit der classischen
Kennzeichen, die Gleichförmigkeit der generischen Bemerkungen,
die Präcision der specifischen Distinctionen, da wußten alle
diese eben so neue als glänzende Verdienste den Beifall aller
Vorurtheilslosen sehr schnell zu fesseln."

Die fortschreitende Ausbreitung des Linné'schen Systems
ßt sich vielleicht am besten aus der folgenden Aeußerung
Martyn's übersehen, der von 1761 bis 1825 Professor der Bo-
nik an der Universität zu Cambridge gewesen ist. „Um das
Jahr 1750," sagt er [28]), „war ich noch ein Schüler unseres
großen Landsmannes Ray. Aber der Reichthum und die
Tiefe von Kenntnissen mit der hohen Präcision des Ausdruckes,
en ich in Linné's Philosophia botanica bemerkte (die 1751
erauskam), zog mich ganz von meinem früheren Lehrer ab,
und ich wurde ein entschlossener Neophyt und Anhänger jenes
rsten Systems, das seitdem durch ganz England allgemein
ngenommen worden ist. Die Species plantarum, die 1753
achfolgte, und durch die zuerst die specifischen Namen in die
Wissenschaft eingeführt wurden, machte mich vollends zu einem
anzen Linnéianer." — Im Jahre 1763 führte Martyn das
ne System in seinen Vorlesungen zu Cambridge ein, und dieß
aren zugleich die ersten Linné'schen Vorträge in England.
var hatte schon Stillingfleet im Jahr 1757 und Lee im Jahre
'60 die Aufmerksamkeit der englischen Botaniker auf Linné
richtet, und Hill hatte in seiner Flora botanica (1760) bereits
e Classen und die generischen Charakteren Linné's, ohne die
omenclatur desselben gebraucht, aber die letzte wurde erst 1762
n Hudson in seiner Flora anglica adoptirt.

Noch muß ich zweier anderer Schweden erwähnen, beide
chüler von Linné, nämlich Dryander und Solander, die sich
ihrer Jugend schon in England niederließen und die mit den
ätigsten Naturforschern aller Welttheile in dem lebhaftesten
erkehr standen. Dryander war Bibliothekar des berühmten

28) In der Vorrede zu seiner Language of Botany, III. Ausg. 1807.

Sir Joseph Banks [29]), und Solander begleitete bekanntlich den großen Cook auf seinen berühmten Reisen um die Welt im Jahre 1769, um den Durchgang der Venus vor der Sonnenscheibe in Otahiti zu beobachten. Jakob Eduard Smith war auch einer der eifrigsten Schüler Linné's, nach dessen Tode er seine Herbarien und Sammlungen kaufte. Als einen auffallenden Beweis der hohen Achtung, in der Linné bei seinen Landsleuten stand, erzählt man [30]), daß die schwedische Regierung, als sie von diesem Kaufe Nachricht erhielt, denselben, obschon zu spät, rückgängig machen und nicht zugeben wollte, daß die Arbeiten ihres berühmten Landsmanns in andere Länder komme.

---

29) Banks (Sir Joseph), geb. 1743 in Lincolnshire, studirte in Eton und Oxford, machte 1765 eine naturgeschichtliche Reise nach Neufundland und Labrador, und 1769 unter Cook mit Solander eine Reise um die Welt. Er brachte den Brotbaum nach den amerikanischen Inseln. 1772 bereiste er die westschottischen Inseln und Island. Von allen diesen Excursionen brachte er reiche Beute für die Naturgeschichte zurück. 1778 wurde er vom König zum Baronet und 1779 zum Präsidenten der k. Societät in London erhoben. Viele Naturforscher verdanken ihm eifrige Unterstützung. Größere Werke schrieb er nicht, seine Memoiren über einzelne naturhistorische Gegenstände sind größtentheils in den Philos. Transactions enthalten. Er starb 19. Juni 1820, eine sehr reiche Bibliothek, und eine vortreffliche naturhistorische Sammlung hinterlassend.

Dryander (Jonas), geb. 1748 in Schweden, studirte in Lund, widmete sich dann ganz der Botanik, und kam gegen 1778 nach London, wo er der Freund und Bibliothekar des Joseph Banks wurde. Als solcher gab er seinen trefflichen Catalogus bibliothecae J. Banks, V. Vol., Lond. 1796—1800. Außerdem haben wir von ihm mehrere Aufsätze in den Memoiren der Linné'schen Societät zu London und in den Philos. Transactions. Er starb 1810 und sein Nachfolger in jener Bibliothek ist der berühmte Robert Brown.

Solander (Daniel), geb. 1736 in Schweden, wo sein Vater Pastor war. Nach Vollendung seiner Studien zu Upsala machte er sogleich mehrere botanische Reisen nach Lappland, Archangel, nach den kanarischen Inseln und nach England, wo er Mitglied der k. Societät wurde und 1769 den Joseph Banks auf seiner Reise um die Welt unter Cook begleitete. Im Jahr 1771 wieder nach England zurückgekehrt, wurde er Bibliothekar am brit. Museum, und lebte fortan größtentheils der Redaction der von seinen Reisen zurückgebrachten botanischen Schätze. Er starb 13. Mai 1781. L.

30) Trapp's Uebersetzung von Stower's Leben des Linné, S. 311.

ie soll selbst so weit gegangen sein, zur Verfolgung des Schiffes, is jene Schätze nach England führte, eine Fregatte nachzu-jicken. Doch genoß Smith den Triumph, die Gegenstände ines Kaufes in Sicherheit nach seiner Heimath zu bringen. lach seinem Tode wurden sie von der Linné'schen Societät in ondon gekauft. Dieser schätzbare Nachlaß des großen Mannes :hält nicht nur, wie man sich leicht erklären wird, die Hoch-chtung seiner Bewunderer stets lebhaft, sondern er dient auch ır Erläuterung seiner Schriften, und seit derselbe in England ufbewahrt wird, ist er schon oft der Gegenstand großer Wan-erungen der Botaniker aus allen Welttheilen gewesen.

Absichtlich habe ich mich übrigens in dieser Geschichte des inné'schen Systems auf diejenigen Theile desselben beschränkt, ie am meisten in die Augen fallen und die größte Anwendbar-eit darbieten, indem ich alle Betrachtungen der dunkleren und och verschiedenen Zweifeln unterworfenen Pflanzenarten über-ing, wie z. B. die der Farrenkräuter, der Moose, Schwämme, er Lichenarten, der sogenannten Meermoose (Seaweeds) u. s. w.

Das eigentliche Wesen und der wahre Fortgang einer clas-sificatorischen Wissenschaft, und dieß ist der eigentliche Zweck nserer Geschichte, wird am besten dadurch erkannt, daß man ine Aufmerksamkeit vorzüglich auf diejenigen Theile einer sol-en Wissenschaft richtet, die mit dem entschiedensten Erfolge arbeitet worden sind. Die anderen, in den dunkleren Theilen emachten Forschritte können nur so fern als eigentliche Fort-hritte der künstlichen Classification selbst betrachtet werden, als urch sie die natürliche Classification der Botanik und die mit ihr ag verbundene Physiologie gefördert wird. Zu diesen letzten Gegenständen aber wollen wir in dem nun folgenden Kapitel bergehen.

Fünftes Kapitel.

Uebergang zu einem natürlichen System der Botanik.

Es ist bereits oben gesagt worden, daß die Formation eines atürlichen Systems der Classification aus der Vergleichung

aller Aehnlichkeiten und Unterschiede der zu classificirenden Gegenstände entspringen muß. Diesem Grundsatz zufolge muß sich der Naturforscher entweder durch ein dunkles, instinctartiges Gefühl leiten lassen, (das im Grunde in einer noch unentwickelten Anerkennung physiologischer Relationen besteht,) oder er muß diese Physiologie selbst öffentlich als seine Führerin erklären, wobei er sich aber gezwungen fühlt, willkührliche Regeln aufzustellen, um dadurch diese physiologischen Andeutungen auslegen oder erklären zu können. Auf diese Weise muß alle natürliche Classification organischer Wesen mit der Physiologie entweder beginnen oder enden, und ohne Hülfe dieser Wissenschaft wird sie nach keiner Richtung weit vorrücken können. Aber auch selbst auf dieser war der Fortschritt der natürlichen Methode in der Botanik so langsam, ehe diese Wissenschaft ganz auf die Anatomie der Pflanzen gegründet werden konnte, daß es angemessen und, wie ich erwarte, auch nicht unbelehrend sein wird, eine auch nur oberflächliche Zeichnung dieses Fortschrittes hier aufzustellen.

Wie schon bemerkt, waren die früheren Pflanzensysteme alle sogenannte natürliche Systeme. Sie hörten aber auf, es zu sein, als man bemerkte, daß das Problem der Construction eines Systems eine sehr nützliche Auflösung zulasse, während das Problem der Aufstellung eines natürlichen Systems unauflösbar blieb. Doch gaben nicht alle Botaniker diesen höchsten Zweck ihrer Wissenschaft so leicht auf. In Frankreich besonders strebten eine ganze Reihe vortrefflicher Männer diesem Ziele mit nicht unbeträchtlichem Erfolge entgegen, und ihnen folgten bald sehr rüstige Mitarbeiter in Deutschland und in anderen Ländern.

Die Lehre, daß man alle Theile einer Pflanze, je nach der Wichtigkeit derselben, in Betrachtung ziehen soll, kann allerdings auf manche willkührliche Weise angewendet werden. Man kann z. B. annehmen, daß die Frucht der vorzüglichste Theil der Pflanzen ist; oder man kann auch ein längeres Verzeichniß von solchen Theilen aufstellen, und dann zusehen, welche Pflanzen die größte Anzahl dieser Theile unter sich gemeinschaftlich haben, um darnach die natürlichen Ordnungen des Systems zu

construiren. Gärtner [1]) ging den ersten Weg, und Adanson [2]) den zweiten.

1) De fructibus et seminibus plantarum, Stuttgart, 1788—91.

2) Adanson (Michael), geb. zu Aix 7. April 1727, entsagte dem geistlichen Stande, zu dem er bestimmt war, um sich ganz der Naturgeschichte, vorzüglich der Botanik zu widmen, die er nach dem Linné'schen System studirte. Schon in seinem 21sten Jahre machte er eine Reise nach dem Senegal, wo er große Sammlungen für alle Naturreiche machte, von den durchreisten Ländern Karten und Wörterbücher der Sprachen ihrer Bewohner entwarf, mit denen er nach fünf Jahren zurückkam, und der französisch-ostindischen Compagnie i. J. 1753 einen umfassenden Plan vorlegte, an der Küste Afrika's eine Ansiedlung im großen Style anzulegen, mit dem er aber nicht durchdrang. Die erste Frucht seiner Reise war die Histoire naturelle du Senegal, Paris 1757. In seinem späteren Werke, Familles de plantes, Par. 1763, wollte er der Botanik eine neue Gestalt geben, konnte aber gegen den damals allgemein herrschenden Linné seinen Zweck nicht durchführen. Im Jahr 1775 legte er der Pariser Akademie seinen Plan zu einer vollständigen wissenschaftlichen Encyklopädie vor, der durch seinen Umfang Staunen erregte, aber ebenfalls nicht ausgeführt wurde. Durch den Ausbruch der Revolution wurde er in solche Armuth versetzt, daß es ihm oft an Kleidern und Schuhen fehlte. Die letzten Jahre seines Lebens erhielt er endlich eine kleine Pension. Er starb 3. August 1806, bis zu seinem letzten Augenblick lebhaft mit seinem Plane einer allgemeinen Encyklopädie beschäftigt. Nach ihm ward eine Pflanzengattung Adansonia benannt, zu welcher der stärkste aller bekannten Bäume, nämlich der Boabab oder Affenbrotbaum am Senegal gehört.

Gärtner (Joseph), geb. 12. März 1732 in Würtemberg, wo sein Vater Leibarzt des Herzogs war, studirte 1751 in Göttingen Medicin, wo er den berühmten Haller hörte, durchreiste dann Italien, Frankreich und England. Bis zu dem Jahr 1755 beschäftigte er sich vorzüglich mit der Experimentalphysik und mit der Verfertigung von Fernröhren und Mikroscopen. 1759 machte er eine Reise nach Holland und England, besonders in ichthiologischer Hinsicht. 1768 wurde er Prof. der Botanik und Akademiker in Petersburg, wo er auch die Direction des botanischen Gartens und des Naturalienkabinets erhielt. Gegen 1770 verließ er das seiner Gesundheit zu rauhe Rußland und ging nach seiner Geburtsstadt Kalw zurück, wo er sich vorzüglich der mikroscopischen Untersuchung der Samen und Früchte der Pflanzen widmete. Das Resultat dieser Arbeiten findet man in dem Werke: De fructibus et seminibus plantarum, Stuttgart 1789, in 4to, in zwei Theilen. M. s. über ihn Deleuze's Nachrichten in dem ersten Theile der Annales du musée d'histoire naturelle. L.

Gärtners Principien, die er aus seiner Anatomie von mehr als tausend verschiedenen Arten von Früchten ableitete [3]), übten später einen großen und dauernden Einfluß auf die Bildung wahrer natürlicher Classen in der Botanik aus. Adansons sinnreiche und kühne Versuche aber gehörten, sowohl der Zeit als auch dem Charakter nach, zu einer früheren Abtheilung unseres Gegenstandes [4]). Enthusiastisch und arbeitsam bis zum Unglaublichen, aber auch sich selbst vertrauend und die Arbeiten aller anderen mißachtend, hatte Michael Adanson während fünf an den Ufern des Senegals verlebten Jahren eine beinahe unzählbare Masse von Gegenständen und Erfahrungen gesammelt, und darauf Pläne zu natürlichen Systemen gegründet, die zu vollenden er sich selbst fähig glaubte, obschon sie in der That das Vermögen und die Ausdauer irgend eines Menschen weit überstiegen [5]). Doch stimmen alle Botaniker darin überein, daß sein Werk (Familles de Plantes) von wesentlichem Werthe für die Wissenschaft gewesen ist. Die von ihm befolgte Methode wird von seinem beredten und philosophischen Biographen [6]) auf folgende Weise beschrieben.

Indem er jedes Organ der Pflanze für sich betrachtete, bildete er sich, die verschiedenen Modificationen desselben verfolgend, ein Eintheilungssystem, in welchem er alle bekannten Species bloß nach diesem Organ allein in eine Reihe stellte. Dasselbe that er dann auch mit einem zweiten, ferner mit einem dritten Organ und sofort, wodurch er eine Sammlung von Anordnungssystemen erhielt, deren jedes für sich nur künstlich, und jedes nur auf ein einzelnes angenommenes Organ gegründet war. Diejenigen Species, welche dann in allen diesen Systemen zusammenkamen, sind natürlich die einander nächststehenden; diejenigen Species, welche nur über einige wenigen Systeme zerstreut waren, aber doch in der größten Anzahl continuirlich standen, sind natürlich einander nahestehende, aber schon weniger nahe, als die vorhergehenden; die in einer größeren Anzahl zerstreut sind, sind auch in der Natur weiter von einander entfernt, und zwar desto mehr entfernt, je kleiner die

3) Sprengel, Gesch. der Botanik, II. 299.

4) Adanson, familles des plantes. 1763.

5) Cuvier's Eloges, Vol. I. 6) Cuvier, ibid. I. S. 282.

[A]nzahl der Systeme ist, in welchen sie in Gesellschaft verbunden [g]etroffen werden.

Durch dieses Verfahren erhält man also die Mittel, den [G]rad der natürlichen Verwandtschaft aller der Species mit eini-[g]er Genauigkeit anzugeben, die in unseren Systemen enthalten [s]ind, und zwar unabhängig von aller physiologischer Kenntniß [ü]ber den Einfluß dieser verschiedenen Organe der Pflanzen. — [A]llein diese Methode hat, wie Cuvier hinzusetzt, den Nachtheil, [d]aß es wieder eine andere Gattung von Kenntniß voraussetzt, [d]ie nicht weniger schwer zu erhalten ist, obschon sie nur zu der [b]eschreibenden Naturgeschichte gehört, nämlich die Kenntniß aller Species und aller Organe derselben. Eine einzige davon über-[s]ehen kann schon zu ganz falschen Bestimmungen führen, und [A]danson selbst, der endlosen Menge seiner Beobachtungen unge-[a]chtet, hat uns davon mehr als ein Beispiel gegeben. — Setzen [w]ir noch hinzu, daß bei der Eintheilung der Structur der Pflanzen in verschiedene Organe, und bei der Schätzung ihrer [W]ichtigkeit für jedes künstliche System, noch sehr viel Raum [f]ür ganz willkührliche Annahme offen bleiben muß.

In der Zwischenzeit übergaben die beiden Jussieus [7]) der

---

7) Jussieu (Anton), geb. 6. Juli 1686 zu Lyon, machte mehrere [b]otanische Reisen in Frankreich und Spanien und starb als Prof. der [B]otanik am kön. Garten zu Paris am 22. April 1758. Nebst vielen [e]inzelnen Memoiren hinterließ er Appendices ad Josephi Tournefort [Inst]itutiones rei herbariae. Paris 1719.

Jussieu (Bernard de), des Vorhergehenden Bruder, geb. 17. Aug. [1699] zu Lyon, studirte in Paris Medicin und begleitete dann seinen [B]ruder auf dessen häufigen botanischen Reisen, und stand dann unter ihm dem k. Garten zu Paris vor. Er verwendete sein ganzes Leben [z]um Studium der natürlichen Verwandtschaften der Pflanzen, brachte [d]as von ihm erfundene natürliche System in den k. Garten zu Trianon, [d]essen Vorsteher er wurde, in Anwendung und erwarb sich als Bota-[n]iker einen ungemein ausgebreiteten Ruf. Die meisten seiner Arbeiten [f]indet man in den Mém. de l'Acad. de Paris. Er starb 6. Nov. 1776.

Jussieu (Joseph), der jüngste Bruder der Vorigen, geb. 3. Sept. 1704 zu Lyon, studirte Medicin, wendete sich aber späterhin ganz der [M]athematik zu und wurde Ingenieur. Er begleitete i. J. 1735 die [A]stronomen der Akademie zu ihrer Gradmessung in Peru, wo er auch, [n]ach Endigung dieser Messung, noch länger verweilte. Eine neue Reise [d]ahin unternahm er 1747, allein durch einen unglücklichen Zufall

botanischen Welt ihre „Natürliche Methode," die viel mehr Aufsehen machte, als die „Universelle Methode" von Adanson. Der erste Urheber dieses natürlichen Systems war Bernard von Jussieu, der dasselbe zur Anordnung des Gartens von Trianon i. J. 1759 angewendet hat, obschon er nie etwas darüber schriftlich bekannt gemacht hatte. Sein Neffe aber, Anton Laurenz von Jussieu, gab uns in seiner Abhandlung über die Pflanzenordnung zu „Trianon" [8]) einen Bericht über die Principien und Eintheilungen seines Onkels, die er, als Nachfolger desselben an jenem Garten, ebenfalls angenommen hatte. In einer späteren Zeit gab er seine Genera plantarum secundum ordines naturales disposita heraus, ein Werk, das, wie Cuvier sagt, in der sciences des observations eine eben so wichtige Epoche macht, als die, welche Lavoisier in den Sciences des expérimens gemacht hat. — Der Zweck der beiden Jussieus war, ein System zu erhalten, das von der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen beherrscht wird, während zugleich die Charaktere, durch

des Gedächtnisses beraubt, kam er 1771 nach einer 24jährigen Abwesenheit wieder nach Paris zurück, wo er 11. April 1779 starb.

Jussieu (Antoine Laurent), geb. 1748 zu Lyon. Der Erbe des Rufs und der großen Kenntnisse seines Oheims Bernhard, studirte Medicin, und wurde 1770 Professor der Botanik am Jardin du Roi, 1773 Mitglied der Akademie und 1776 Vorsteher dieses Gartens. Unter dem Kaiserreiche war er Universitätsrath, und unter der Restauration Professor der Botanik, von welcher er einer der vorzüglichsten Beförderer ist. Außer seinen vielen botanischen Memoiren hinterließ er folgende Werke: Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, Paris 1789; Tableau de l'école de botanique du jardin des plantes du Roi, Paris 1800; Tableau synoptique de la méthode de botanique, Paris 1796.

Jussieu (Adrien), des Letzten Sohn, Doctor der Medicin und Prof. der Bot am Jardin des plantes, geb. 1795 zu Paris, hat sich bereits durch mehrere treffliche Monographien, und durch zwei größere Werke über die Pflanzen Brasiliens bekannt gemacht.

Jussieu (Laurent Pierre), Neffe des Antoine Laurent, geb. 7. Febr. 1792 zu Lyon, hat sich vorzüglich durch die Einführung des wechselseitigen Unterrrichts in Frankreich, und durch sein treffliches, in viele Sprachen übersetztes Volksbuch: „Simon de Nantua ou le marchand forain (4te Aufl. Paris 1826) verdient gemacht. L.

8) M. s. Mém. de l'Acad. de Par. 1774.

welche die Ordnungen sichtlich bestimmt werden, so klar, so einfach und so scharf sein sollen, als dieß bisher in den besten künstlichen Systemen der Fall gewesen ist. Die Hauptpunkte in diesen Charakteren war die Anzahl der Cotyledonen und die Structur der Samen. Diesem untergeordnet war die Einfügung der Staubfäden (stamina), welche Jussieu inepigyn, perigyn oder hyrogyn nannte, je nachdem diese Staubfäden über, um oder unter den Germen eingefügt sind. Die auf diese Weise von Jussieu entworfenen Classen wurden, obschon durch ihre Nachfolger da und dort modificirt, von den ausgezeichnetsten Botanikern beibehalten, der neuen Arbeiten und des neuen Lichtes ungeachtet, das diesem Gegenstande seitdem zu Theil geworden ist, zum Beweise, daß das, was damals von diesen beiden Männern gleich anfangs gethan worden ist, als ein wesentlicher und sehr wichtiger Schritt zur Auflösung jenes großen Problems betrachtet werden kann.

Dieses Verdienst um die Ausbildung jenes natürlichen Pflanzensystems muß aber zwischen den beiden Jussieus vertheilt werden. Bisher hat man gewöhnlich von dem Neffen, von Anton Laurenz, nur als von dem Herausgeber der Werke seines Onkels gesprochen [9]). Allein dieß scheint, einer neueren Angabe [10]) gemäß, sehr ungerecht zu sein. Bernard ließ nichts Schriftliches zurück, als die Cataloge des Gartens von Trianon, den er nach seinen eigenen Ansichten eingerichtet hatte. Allein diese Cataloge enthalten bloß eine Reihe von Namen, denen gar keine Erklärung oder Ursache ihrer Zusammenstellung beigefügt ist. Sein Neffe, Anton Laurenz, unternahm i. J. 1773 für sich selbst die Untersuchung und Aufstellung einer natürlichen Familie, nämlich die der Ranunculaceen, und er selbst pflegte öfter zu sagen, wie sein Sohn uns berichtet, daß eben diese Beschäftigung ihm die Augen geöffnet und ihn erst zum Botaniker gemacht hat. In dem von ihm verfaßten Memoir setzt er die relative Wichtigkeit der verschiedenen Charaktere der Pflanzen vollständig auseinander und macht dabei vorzüglich auf die Sub-

---

9) Prodromus florae peninsulae Ind. Oriental, Wight und Walker Arnott. Introd. S. XXXV.

10) Nämlich von Adrien de Jussieu, dem Sohne des Anton Laurenz, in den Annales des scienc. naturelles. Novemb. 1834.

ordination einiger dieser Charaktere unter die anderen aufmerksam — eine sehr wichtige Bemerkung, die Adanson gänzlich übersehen hatte. Bernard starb i. J. 1777 und sein Neffe drückt sich über das System desselben, verglichen mit den **Ordines naturales** des Linné, auf folgende Weise aus. — „Beide Männer," sagt er, „haben sich begnügt, ein Verzeichniß der Genera aufzu„stellen, die unter einander in verschiedenen Punkten überein„kommen, ohne übrigens die Gründe anzugeben, welche sie be„wogen, eine Ordnung vor der anderen zu setzen oder ein Genus „unter dieser, nicht aber unter einer anderen Ordnung aufzu„führen. Diese zwei Eintheilungsarten mögen daher noch im„mer als Probleme betrachtet werden, die von ihren Urhebern „den Botanikern zur Auflösung übergeben wurden. Linné hat „seine Methode durch den Druck bekannt gemacht, die von B. „Jussieu aber hat man nur aus den handschriftlichen Catalogen „des Gartens von Trianon kennen gelernt."

Erst nachdem Anton Jussieu volle neunzehn Jahre sich mit der Botanik beschäftigt hatte, gab er i. J. 1789 seine oben erwähnten **Genera plantarum** heraus. Aber zu derselben Zeit hatte er auch den Plan zu diesem Werke schon so vollständig in seinem Geiste aufgefaßt, daß er den Druck zugleich mit der Verfassung desselben begann, wie denn sein Manuscript nie mehr als zwei Blätter vor des Setzers Arbeit voraus gewesen sein soll.

Als dieses Werk endlich vollendet war, wurde es keineswegs mit Enthusiasmus aufgenommen. In der That brach zu derselben Zeit die französische Revolution aus, die alle Köpfe Europa's erfüllte und ihnen nur wenig Muße ließ, auf wissenschaftliche Revolutionen zu merken. Der Verfasser selbst von jenem Werke wurde in den Strudel der öffentlichen Angelegenheiten fortgerissen und vergaß darüber durch mehrere Jahre sein eigenes Buch. Die darin aufgestellte Methode brach sich also nur langsam und unter großen Hindernissen seine Bahn. Es währte lange, bis sie selbst in Frankreich verstanden und angenommen ward, obschon die Botaniker dieses Landes noch kurz zuvor mit der Verfolgung eines natürlichen Systems so eifrig beschäftigt waren. Noch langsamer aber war die Aufnahme dieser Methode in England und Deutschland, wo bereits das System Linné's als das herrschende betrachtet wurde.

Noch ist ein Punkt übrig, über den wir hier einige Worte nachtragen müssen. — In allen natürlichen Systemen wird die Unterscheidung der Mono- und Dicotyledonen als eine wesentliche und fundamentale betrachtet, ob nämlich die Pflanzen sich aus ihrem Embryo mit einem oder mit zwei ersten Blättern entfalten. Diese Unterscheidung zeigt sich vorzüglich wirksam in denjenigen Systemen, die nach bestimmten Zahlen geordnet werden. Bei den Monocotyledonen z. B. beziehen sich die Blumen und Früchte im Allgemeinen auf ein gewisses Gesetz, in welchem die Zahl drei vorherrscht, ein Typus, der bei den Dicotyledonen nur selten vorkommt, die vielmehr eine auf die Zahl fünf gegründete Anordnung in den allermeisten Fällen zu befolgen scheinen. Diese Eintheilung nach den Cotyledonen scheint aber, sobald man sich zu einer natürlichen Methode aufschwingen will, von einer viel höheren Ordnung zu sein, als alle anderen ebenfalls auf Zahlen gegründeten Divisionen, denn sie entspricht einer Unterscheidung der Pflanzen, die sich auf die innere Organisation und auf die allgemeine Struktur derselben bezieht. Die Auffassung des höheren Rangs dieser Eintheilung ist den Botanikern nur allmählig und stufenweise klarer geworden. Cuvier[11]) ist der Meinung, daß diese Unterscheidung der Pflanzen in zwei wesentlich verschiedene Classen sich schon in Lobel (i. J. 1581) deutlich ausgedrückt findet, und daß sie ein Jahrhundert später von Ray als Basis seiner Eintheilung angenommen wurde. Allein eine ihr würdige Stelle hat sie erst in neueren Systemen erhalten, und noch später endlich hat man ihren vollen Werth mit klarer Bestimmtheit angeben können. Desfontaines[12]) hat die Entdeckung gemacht, daß die holzigen Fibern in den Mono- und Dicotyledonen sich auf entgegengesetzte Weise entwickeln, bei den ersten nämlich einwärts und bei den zweiten auswärts, aus welchem Grunde auch diese zwei großen Classen seitdem endogene und exogene genannt worden sind[13]).

---

11) Hist. des scienc. nat. II. 197.

12) Ibid. I. S. 196. 290.

13) Desfontaines (René), Professor am Jardin des plantes zu Paris, einer der ausgezeichnetsten Botaniker der neueren Zeit, geb. 14. Febr. 1752 zu Tremblay in Frankreich. Unter mehreren vorzüglichen Werken hat ihm besonders seine mit Redouté herausgegebene

Auf diese Weise scheint die Eintheilung der Pflanzen nach ihren Cotyledonen ein reelles Gepräge, eine physiologische Be-

---

Flora atlantica (2 Bde. Par. 1798, 4to) großen Ruhm erworben, so wie seine Choix des plantes etc., die er (Paris 1808) nach Tournefort's Herbarium herausgab. — Mit ihm sind die folgenden Schriftsteller nicht zu verwechseln.

Desfontaines (Pierre François Guyot), geb. 1685 zu Rouen, gest. 1745 zu Paris, ein ausgezeichneter Literator, und vorzüglich durch seine polemischen Schriften gegen Voltaire und Andere bekannt. Diesen reizte er durch seine Observations sur les écrits modernes (Paris 1735). Voltaire antwortete darauf in seinem Preservatif (1738), worauf D. seine Voltairomanie (1739) folgen ließ. Er war einer der vorzüglichsten Mitarbe.ter an dem Journal des Savants und an dem Nouvelliste du Parnasse. Noch haben wir von ihm: Dictionnaire néologique, 7te Aufl. von 1756; Racine vengé, Paris 1739, und eine Uebersetzung Virgils (Paris 1743, 4 Vol. in 8vo. M. s. Barbiers Dictionnaire des Anonymes, und La Porte's Esprit de l'Abbé Desfontaines, 4 Vol. in 12.

Fontaine (des Bertins, Alexis), ein berühmter Geometer, geb. zu Claveison im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts. Durch die Lectüre von Fontenelle's Géometrie de l'Infini wurde er für die Mathematik gewonnen, worin er den bekannten Jesuiten Castel zum Lehrer hatte, bald darauf aber auch mit Clairaut und Maupertuis in nähere wissenschaftliche Verbindung trat. Im Jahr 1732 legte er der Akademie von Paris mehrere Memoiren über sehr verwickelte geometrische Fragen vor. Im folgenden Jahre wurde er zum Mitglied dieser Akademie erhoben, und 1734 gab er seine berühmte Auflösung des Problems über die Tautochrone, die alle früheren weit hinter sich zurückließ, und die nur später von derjenigen übertroffen wurde, die Lagrange in den Mém. de Berlin 1765 gab. Er legte den ersten Grund zu der Variationsrechnung, er entdeckte ein neues Princip der Dynamik, förderte die Integration der höheren Differentialgleichungen, und schlug auch eine allgemeine Methode der Integration, so wie der Auflösung der höheren Gleichungen vor, die aber beide zu verwickelt waren, um brauchbar zu sein. Seine Aufsätze, die man alle in den Mém. de Paris findet, zeugen durchaus von tiefem Scharfsinn und seltener Originalität, welche letzte auch in seinem geselligen Verkehr durch witzige, oft selbst kaustische Scherze sich kundzugeben pflegte. Mit Euler und d'Alembert war er öfter im Streit wegen der Priorität seiner mathematischen Entdeckungen. Mit dem von seinem Vater ererbten Vermögen kaufte er ein Landgut, auf das er sich in seinen letzten Jahren zurückzog, nachdem er zuvor, um in seiner Einsamkeit nicht weiter gestört zu werden, alle seine Bücher verkauft hatte. Sein Eloge von Condorcet ist in den

eutung erhalten zu haben. Doch darf nicht vergessen werden, daß selbst auf einem so hohen Punkte der Generalisation, kein einziger Charakter als alleinherrschend in einem natürlichen System zugelassen werden kann. Lamarck [14]), der sein ausgezeichnetes Talent der Botanik zuwendete, noch ehe er sich anderen Zweigen der Naturgeschichte ausschließlich hingegeben hatte, hat uns seine Ansichten über die verschiedenen Methoden, Systeme und Charaktere der Pflanzen mitgetheilt [15]). Sein Hauptgrundsatz ist, daß kein einzelner Theil einer Pflanze, so wichtig er auch sonst sein mag, als Norm der Classification dienen kann. Er tadelt auch deßhalb die Methode Jussieu's, weil sie den Co-

---

Mém. de Paris und seine aus denselben Memoiren gesammelten Schriften sind 1764 in 4 Bänden 4to zu Paris herausgekommen. L.

14) Lamarck (Jean, Chevalier de), ein ausgezeichneter Naturforscher, Cuviers vorzüglichster Nebenbuhler, geb. 1. Aug. 1744 in der Picardie, widmete sich der Medicin und, als Privatstudium, bis 1778 der Meteorologie, später der Botanik, in welcher er auf B. Jussieu's Veranlassung eine neue Classification der Pflanzen erfand, die er die analytische nannte, die aber von den meisten Botanikern für zu mühsam und unwissenschaftlich gehalten wurde. Nach dieser Methode bearbeitete er seine Flore française, 1778 in 3 Vol. und dritte Aufl. 1805 in 6 Vol. die zu Paris erschien. Er ist auch der Verf. des botanischen Theils der Encyclopédie méthodique des Panckoucke, wenigstens der beiden ersten Theile. Eben so sind von ihm die zwei ersten Bände der Histoire naturelle des végétaux, die Mirbel später bis zu 15 Bänden fortsetzte. Gegen 1792 verließ er die Botanik und wendete sich zur Zoologie, welcher er als Lehrer und Schriftsteller am Jardin des plantes die ausgezeichnetsten Dienste leistete, obschon er diese Wissenschaft erst so spät kennen gelernt hatte. Er starb 20. Decemb. 1829, nachdem er 17 Jahre zuvor, i. J. 1812, in Folge einer Pockenkrankheit völlig erblindet war. Außer seinen zahlreichen Abhandlungen in dem Mém. de l'Institut haben wir noch von ihm: Système des animaux sans vertèbres, Paris 1801; Philosophie zoologique, 2 Bde. Paris 1809; und seine Histoire des animaux sans vertèbres, 7 Vol. Paris 1815—22, welches letzte Werk besonders als sein vorzüglichstes betrachtet wird. Auch mit der Physik beschäftigte er sich mit Erfolg, wie seine Recherches sur les principaux faits physiques und seine Mémoire sur la matière du son zeigen. L.

15) Sprengel, Gesch. der Bot. II. 296, wo auch die Flore française Vol. I. S. 3, 1778, und die Mém. de Paris 1785, so wie das Journ. de l'Hist. nat. Vol. I. angeführt wird. Ueber Lamarcks méthode analytique s. m. Dumerel, Sc. Nat. I. Art. 390.

tyledonen dieses ganz unzulässige Uebergewicht gegeben hat. Weiter wirft Roscoe [16]) gegen jene Annahme ein, daß mehrere Pflanzen, wie **Orchis morio** und **Limodorum verecundum** keine sichtbaren Cotyledonen habe. Decandolle [17]) aber, der gemeinschaftlich mit Lamarck an der neuen Ausgabe der Flore française gearbeitet hat, wurde durch sorgfältige Anwendung von sehr verständigen Principien zu einem System natürlicher Ordnungen geführt, von denen Jussieu's Werk als Basis betrachtet werden kann. Auch sehen wir, daß die ersten Botaniker bis herauf zu unseren Tagen die natürlichen Familien Jussieu's anerkannt und dieselben immer mehr zu verbessern sich bemüht haben. Auch in diesem Theile unserer Kenntniß der Natur, unbestimmt und in Dunkelheit gehüllt, wie er ist, haben wir demnach keine Ursachen, eine Ausnahme von unserem allgemeinen Grundsatze zu machen, daß im Reiche der Wissenschaften keine reelle Acquisition je verloren gehen kann.

Die Aufnahme von Jussieu's System in England war nicht so schnell und innig wie die seines Vorgängers Linné. Wie bereits gesagt, beide Systeme wurden als Nebenbuhler betrachtet. Diesem gemäß bemühte sich Roscoe i. J. 1810 zu zeigen [18]), daß Jus-

---

16) Roscoe, Linné Fr. Vol. XI. Auch die Cuscuta hat keine Cotyledonen.

17) Decandolle (Augustin Pyrame), einer der gelehrtesten Botaniker, geb. 4. Febr. 1778 zu Genf. Nach Vollendung seiner Studien in Paris erhielt er 1805 von der Regierung den Auftrag, Frankreich in Beziehung auf Botanik und Agricultur zu durchreisen, worauf er Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens zu Montpellier wurde. Von den Anhängern der Restauration verfolgt, ging er 1816 nach seiner Vaterstadt zurück, die seinetwegen einen botanischen Garten und ein naturgeschichtliches Museum anlegte und einen neuen Lehrstuhl der Botanik an ihrer Akademie gründete. Seine vorzüglichsten Werke sind: Plantarum succulentarum historia, 4 Vol. Paris 1799; Astragalogia, ibid. 1802; Essai sur les propriétés médicales des plantes, ibid. 1804 und II. Aufl. 1816; deutsch von Perleb, Aarau 1818; Icones selectae plantarum etc. 2 Vol. Paris 1820; Collection de mémoires pour servir à l'histoire du regne végétale, Paris 1828; Regni vegetabilis systema naturale, ib. 1818; Théorie élémentaire de la botanique, ibid. 1819; Organographie végétale, Paris 1827, Vol. 2; Physiologie végétale, ibid. 1833, Vol. 3 etc. L.

18) Linn. Transact. Vol. XI. S. 50.

ſieu's Syſtem um nichts natürlicher iſt, als das von Linné, und daß es, als künſtliches Syſtem, unter den letzteren ſtehe. Allein er argumentirt ſo, als ob die Charaktere Juſſieu's die Gründe ſeiner Eintheilung wären, was doch, wie wir geſagt haben, die Conſtruction eines natürlichen Syſtems mißverſtehen heißt. Salisbury [19]) griff ſchon i. J. 1803 die Maſchinerie dieſes Syſtems an, indem er behauptete, daß es gar keine Fälle von perigynen Pflanzen, wie Juſſieu aufſtellt, gebe, was er übrigens mit großer Achtung gegen den Urheber dieſes Syſtems vorträgt. Bald zeigten auch die tiefſten Botaniker Englands, daß ſie die natürliche Methode zu würdigen und ſelbſt zu erweitern wiſſen. Am meiſten ragt unter dieſen Robert Brown hervor, der i. J. 1801 den Capitän Flinders nach Neuholland begleitete, und nach der Unterſuchung jener Gegenden nahe viertauſend neuer Species von Pflanzen i. J. 1805 in ſein Vaterland zurückgebracht hatte. Er ſagt in ſeinem Prodromus florae novae hollandiae, daß er ſich ſelbſt gezwungen ſah, die natürliche Methode anzuwenden, als das einzige Mittel, bedeutende Irrthümer bei den ganz neuen Pflanzen jenes Landes zu vermeiden, daß er alſo auch deßwegen der Methode Juſſieu's gefolgt ſei, „deren „meiſte Ordnungen wahre natürliche Ordnungen ſind, obſchon „ſeine Eintheilung in Claſſen oft nur künſtlich iſt und, wie mir „ſcheint, auf zweifelhaftem Grunde beruht.“

Aus dem bisher Geſagten wird man, denke ich, leicht entnehmen, welch' eine innige und ausgebreitete Kenntniß des Pflanzenreichs, und welche umfaſſende Ueberſicht der verſchiedenen Verwandtſchaften dieſer Pflanzen, von einem Manne gefordert werden, der ein natürliches Syſtem ſo umgeſtalten will, daß es eine große Anzahl neuer, von den bisher bekannten ganz verſchiedenen Pflanzen in ſich aufzunehmen im Stande iſt, wie dieß bei dem größten Theile der neuholländiſchen Gewächſe der Fall war. Auch wird man wohl zugleich ſehen, wie ſchwer, ja wie unmöglich es iſt, durch Auszüge oder Beſchreibungen einen vollſtändigen Begriff von der Natur dieſer Modificationen zu geben. Mag es demnach genügen, zu ſagen, daß dieſe von R. Brown, an dem natürlichen Syſteme angebrachten Modificationen den ungetheilten Beifall der Botaniker jedes Landes,

19) Linn. Transact. Vol. VIII.

wo diese Wissenschaft cultivirt wird, erhalten haben, und daß sie Al. Humboldt und seine Gefährten und Mitarbeiter, selbst Botaniker des ersten Ranges, bewogen haben, ihm eines ihrer Werke in den Ausdrücken der lebhaftesten Bewunderung zu widmen [20]). Derselbe R. Brown hat auch mehrere specielle Untersuchungen über das natürliche System bekannt gemacht, wie z. B. über Jussieu's Procaceae [21]); über die Asclepiadeen, eine natürliche Familie von Pflanzen, die von Jussieu's Apocyneen [22]) getrennt werden müssen, und mehrere andere ähnliche Aufsätze.

Durch diese Uebersicht der Geschichte der Botanik sind wir, wie mich däucht, zu der Ueberzeugung gelangt, daß wir von der natürlichen Methode zu dem Studium der Physiologie geleitet werden, als zu dem einzigen Mittel, jenen Zweck endlich einmal zu erreichen. Diese Ueberzeugung haben wir in der Botanik erst am Ende einer langen Reihe von Classifications-Versuchen erreichen können, während sie sich, in der Naturgeschichte der Thiere, gleich anfangs aufdringt, weil nämlich hier die physiologische Bedeutung der Aehnlichkeiten und der Unterschiede viel offener zu Tage liegt, als in der Botanik. Ich werde daher keinen dieser naturgeschichtlichen Zweige weiter als Beispiele einer bloßen Classification betrachten. Sie werden, wenn überhaupt, angemessener wieder vor uns auftreten, wenn wir zu denjenigen Classificationen gelangen, die von den Functionen der Organe, und von entsprechenden Modificationen, welche sie erleiden, abhängig sind, das heißt, wenn wir die Geschichte der Physiologie näher betrachten werden. Ehe wir aber zu diesem Gegenstande übergehen, wollen wir noch einige einzelne Punkte in der allmähligen Entwicklung der Zoologie, dieselbe als eine rein classificatorische Wissenschaft betrachtet, näher kennen lernen, da dieselbe einige Belehrungen mit sich führen, die es verdienen, einige Zeit durch bei ihnen zu verweilen.

---

20) Roberto Brown, Britanniarum gloriae atque ornamento, totam Botanices scientiam ingenio mérifico complectenti etc.

21) Linn. Transact. Vol. X. 1809.

22) Mem. of Wernerian, N. H. Societ. Vol. I. 1809.

Sechstes Kapitel.

Fortgang der systematischen Zoologie.

Die Geschichte der systematischen Botanik, wie wir sie in dem Vorhergehenden dargestellt haben, wird als ein hinreichender Typus der allgemeinen Ordnung des Fortschritts in den classificatorischen Wissenschaften betrachtet werden können. Aus der von uns gegebenen Uebersicht geht klar hervor, daß die Botanik, so wie auch die Mineralogie, durch eine Reihe von inductiven Prozessen sich ausgebildet hat, und daß die Geschichte dieser Wissenschaft Epochen enthält, in welchen, eben durch diese Prozesse, entschiedene Fortschritte gemacht worden sind. Der entscheidende Punkt in allen diesen Fällen besteht immer in der Auffassung irgend eines künstlichen Merkmales, das mit natürlichen Aehnlichkeiten conform ist, — in dieser Basis der Anordnung und der Nomenclatur, durch deren Hülfe allein wahre Sätze von beträchtlicher Allgemeinheit ausgesprochen werden können. Auch die Entwicklung der anderen classificatorischen Wissenschaften, wie jene der Botanik, muß aus solchen inductiven Prozessen bestehen, und ihr chronologischer Verlauf muß daher auch, wenn man nämlich nur auf die reellen Vermehrungen der Erkenntniß sieht, in allen diesen Wissenschaften stufenweise und von den frühesten bis auf unsere Zeiten progressiv sein. Diese fortgesetzte und beständige Progression der Zoologie nach ihrem ganzen Umfange nachzuweisen, würde viele Kenntniß und Arbeit voraussetzen und kann vielleicht um so eher unterlassen werden, da wir uns bereits so lange bei der aus demselben Gesichtspunkte betrachteten Geschichte der Botanik verweilt haben.

Indeß bietet uns die Zoologie im Allgemeinen in Beziehung auf ihre neueren Zustände einige Bemerkungen an, die wir hier nicht übergehen dürfen. In Folge dieser Zustände scheint nämlich die Geschichte der Zoologie bei ihrer allmähligen Entwicklung einen anderen Gang genommen zu haben, als derjenige ist, den wir so eben als den allgemeinen Entwicklungsgang *aller classificatorischen* Wissenschaften bezeichnet haben.

Nach der Behauptung einiger Naturforscher soll die Entstehung einer systematischen Classification der Zoologie nicht bloß bis in die Zeiten des Aristoteles zurückgerückt werden, sondern diese Classification des Stagiriten soll selbst, in vielen Beziehungen wenigstens, besser und vorzüglicher sein, als manche bewunderte Versuche dieser Art in der neueren Zeit.

Wenn dieß in der That so wäre, so würde es ein Beweis sein, daß wenigstens der Begriff einer systematischen Classification schon lange vor der Zeit aufgefaßt und entwickelt worden sein muß, zu welcher wir oben die ersten Erscheinungen dieser Art erwiesen haben. Es würde aber auch zugleich nicht leicht sein, eine so frühe Reife der Zoologie mit derjenigen Ueberzeugung zu vereinigen, die sich uns bei allen anderen Theilen unserer Geschichte gleichsam aufgedrängt hat, daß nämlich nicht bloß Talent, sondern auch Zeit, daß nicht bloß ein begabter Mann, sondern daß viele solcher Männer, und diese einander nachfolgend, erfordert werden, um die Ausbildung einer Wissenschaft möglich zu machen.

Allein diese Behauptungen von dem streng wissenschaftlichen Charakter des zoologischen Systems des Aristoteles sind durchaus ohne allen Grund, und die Zoologie, weit entfernt, jene Grundsätze zu widerlegen, bestätigt vielmehr alles das, was wir schon von den andern Wissenschaften gelernt haben. Verweilen wir einen Augenblick bei diesen sonderbaren, und in Beziehung auf unsern Gegenstand selbst wichtigen Mißverständnissen der aristotelischen Lehren.

Die neuen Bücher des Stagiriten „Ueber die Thiere" beschäftigen sich mit der Aufzählung der Unterschiede, die bei den Thieren in beinahe allen möglichen Rücksichten statthaben, nämlich in Beziehung auf ihre Sinnesorgane, Bewegung, Ernährung, auf ihre innere Anatomie und ihre äußere Bedeckung, auf ihre Lebensart, Wachsthum, Erzeugung und auf noch viele andere Zustände. Diese Unterschiede weiß er nun auf seine Art recht philosophisch zu schätzen. „Die entsprechenden „Theile der Thiere," sagt er [1]), „sind außer ihren Abweichungen „in Beziehung auf ihre Beschaffenheit und andere Umstände, „auch noch dadurch verschieden, daß dieser Theile bald mehr,

1) Aristoteles, Lib. I. Cap. I.

alb weniger, daß sie größer oder kleiner sind, und daß sie, all-
gemein zu reden, auf Ueberfluß oder Mangel deuten. So
haben einige Thiere krustige, andere wieder muschelige Bedeckun-
gen; einige haben lange, andere wieder kurze Schnäbel; einige
haben viele, andere wieder nur wenige Flügel. Einige Thiere
haben Theile, die den anderen ganz fehlen, wie Kämme, Sporne
u. dgl. — Einige Thiere haben wieder Theile, die denen der
anderen entsprechen, nicht daß sie bei beiden Thieren dieselben,
aber daß sie doch analoge Theile sind, wie denn z. B. die
Klaue dem Stachel, der Nagel dem Hufe, die Hand der Scheere
eines Hummers, die Feder einer Schuppe analog ist, da die
Feder für den Vogel dasselbe, wie die Schuppe für den Fisch
ist u. s. w."

Um den Sinn des Aristoteles für unseren gegenwärtigen
Zweck richtig aufzufassen, wird es nicht nöthig sein, vorerst seine
Begriffe von der Analogie auseinanderzusetzen. Er geht von
da zu seinem Gegenstande [2]) über, nämlich zur Beschreibung der
Unterschiede der Thiere in Beziehung auf ihre Struktur und
Beschaffenheit. Für die Struktur, sagt er [3]), kann man den
Menschen als Typus nehmen, da dieser uns am besten bekannt
ist. So ist denn also auch der Schluß des ersten Buchs mit
der Beschreibung des menschlichen Körpers beschäftigt, die bei
dem Kopfe beginnt und mit den Extremitäten endet.

In dem zweiten Buche, aus dem eben die vorzüglichsten
Stellen genommen sind, in denen einige neuere Schriftsteller
eines System entdeckt haben wollen, geht er zur Vergleichung
der verschiedenen Theile des thierischen Körpers über, und zwar
in derselben Ordnung, die er schon früher bei dem menschlichen
Körper beobachtet hat. So spricht er in dem ersten Kapitel
von dem Kopfe und dem Nacken der Thiere; in dem zweiten
von den den Armen und Händen analogen Theilen; in dem
dritten von der Brust und den Brustwarzen, und so weiter,
bis er in dem siebenten Kapitel zu dem Schenkel, dem Fuß und
zu den Zehen, und in dem achten endlich zu den Zähnen kommt.

Die Construktion eines jeden classificatorischen Systems be-
steht in der Auswahl gewisser Theile, durch welche dann eigent-
lich und vorzugsweise der Platz bestimmt wird, den jede Species

2) Aristoteles, Lib. I. Cap. II. 3) Ib. Lib. I. Cap. III.

in dem Systeme einzunehmen hat. Nun ist aber klar, daß eine solche Aufzählung der Verschiedenheiten, wie die eben angeführte ist, die Materialien zu allen möglichen Classificationen enthalten muß. Mit nicht größerem Rechte wird man daher sagen können, daß der Autor einer solchen Aufzählung auch zugleich der Autor irgend eines Systems ist, das man aus diesen Aufzählungen zusammenstellen mag, als man von einem Manne, der alle Buchstaben des Alphabets auf einer Tafel niederschriebe, behaupten könnte, daß er die Auflösung eines ihm aufgegebenen Räthsels oder die Antwort auf irgend eine ihm gestellte Frage damit gegeben habe.

Und doch ist es nur, so viel ich sehen kann, auf den Grund dieser Aufzählung hin, daß dieses sogenannte „Aristotelische System" mit solcher Bestimmtheit angeführt und selbst in eine ausdrückliche tabellarische Uebersicht gebracht worden ist. Die Urheber dieses fingirten Systems des alten Griechen haben, wie man annehmen kann, folgende Stellen aus seinem Werke ausgelesen, und sie auf eine Weise, an die Aristoteles selbst nie gedacht hat, an einander gereiht, woraus denn dieses nach ihm benannte Schema entstanden ist, das allerdings viel Aehnlichkeit mit manchem neueren Systeme hat.

Buch I. Kap. V. — „Einige Thiere zeugen lebendige Junge, „andere Eier und wieder andere Würmer. Zu den ersten gehört „der Mensch, das Pferd und alle mit Haaren bedeckte Thiere, so „wie auch von den im Wasser lebenden Thieren der Wallfisch, „der Delphin und die mit Knorpeln versehenen Fische."

Buch II. Kap. VII. — „Von den vierfüßigen Thieren, die „Blut haben und lebendige Junge gebären, sind mehrere an „ihren Extremitäten vielfach gespaltet, gleich den Händen und „Füßen des Menschen. Einige dieser Thiere haben nämlich viele „Klauen, wie der Löwe, der Hund, der Panther; andere sind nur „zweigespaltet und haben Hufe statt der Nägel, wie das Schaaf, „die Ziege, der Elephant und das Flußpferd; wieder andere „haben ganz ungespaltete Füße, wie die ganzhufigen Thiere, das „Pferd, der Esel u. s. Das Schwein aber hat beide Kennzeichen."

Buch II. Kap. XI. — „Die Thiere zeigen auch große Ver„schiedenheiten in den Zähnen, sowohl unter einander als auch „mit den Menschen verglichen. Alle Vierfüßer, die Blut haben „und lebendige Junge gebären, haben Zähne. Einige derselben

„sind ambidental (αμφοδοντα), die nämlich in beiden Kinnbacken „Zähne haben, während wieder anderen in dem obern Kinnbacken „die vorderen Zähne fehlen. Andere haben weder diese vorderen „Zähne noch Hörner, wie das Kameel; einige haben Fang- oder „Hauzähne (χαυλιοδοντα), wie der Eber u. dgl. Einige haben „zackige oder eingekerbte (καρχαροδοντα) Zähne, wie der Löwe, „der Panther und der Hund; andere wechseln ihre Zähne nicht „(ανεπαλλακτα), wie das Pferd und der Ochs; und diejenigen „Thiere, die ihre Schneidezähne wechseln, haben alle gekerbte „Zähne. Kein Thier hat zugleich Hörner und Fang- oder Hau„zähne, und eben so wenig hat irgend ein Thier mit gekerbten „Zähnen irgend eine von diesen beiden Waffen. Der größere „Theil hat die Vorderzähne schneidend und die hinteren breit.“

Diese Stellen enthalten ohne Zweifel die meisten von den Verschiedenheiten, auf welchen jenes vermeinte aristotelische System erbaut worden ist. Die Classification desselben wurde dadurch gemacht, daß man die Charaktere von den Zähnen nahm, um damit die von den Extremitäten genommenen unterzutheilen. Deßhalb stehen in diesem System diese zwei Reihen von Charakteren einander zur Seite, aber mit ganzen Dutzenden von andern begleitet, woraus denn irgend eine beliebige Auswahl, nach jeder ganz willkührlichen Methode der Untertheilungen herausgenommen, mit demselben Rechte, wie jenes, „das aristotelische System“ genannt werden könnte.

Warum sollte man zum Beispiel nicht auch, um die Thiere in Classen zu bringen, mit der zweiten der eben erwähnten Stellen des Aristoteles weiter gehen können, statt ohne alle Ursache sogleich zu der dritten überzuspringen; „Von diesen haben „einige Hörner und andere nicht. Die Hörnertragenden haben „einige ganz solide Hörner, wie der Hirsch, andere aber hohle. „Einige werfen ihre Hörner jährlich ab, andere nicht.“ — Wollte man uns einwenden, daß wir, mit solchen Charakteren, kein haltbares zoologisches System construiren können, so fragen wir wieder, mit welchem Rechte man vorausgesetzt hat, daß Aristoteles ein systematisches System aufgestellt oder auch nur aufzustellen versucht hat, da doch alles, was wir in seinen Schriften finden, wenn es in seiner natürlichen Ordnung genommen wird, durchaus ungeeignet erscheint, um in irgend ein solches System zusammengestellt zu werden.

Botanik, die Periode der ganz unsystematischen Kenntnisse auf; ihr folgt ein Zeitraum von mißverstandener Gelehrsamkeit; dann erscheint die Epoche der Entdeckung fester Charaktere; auf diese kommt die Zeit der Entstehung und Geltendmachung verschiedener Systeme; daraus entwickelt sich ein Kampf zwischen den künstlichen und den natürlichen Systemen, und aus diesem Kampfe endlich entspringt ein immer mehr wachsendes Bestreben des natürlichen Systems, sich einen offenbar physiologischen Charakter anzueignen. — Eine kurze Uebersicht von Cuvier's Geschichte der Ichthyologie wird uns diesen Stufengang sogleich näher erläutern.

Periode der unsystematischen Kenntnisse. — Es wäre sehr leicht, eine große Menge von den fabelhaften Erzählungen der alten Zeiten anzuführen, aus denen der größte Theil der imaginären Kenntnisse bestand, welche die Menschen über die Thiere und Pflanzen zu jener Zeit gesammelt hatten. Wir wollen sie zur Seite liegen lassen, und sogleich zu jenem langen Zeitraume und zu jener großen Menge von Schriftstellern übergehen, die auf verschiedenen Wegen und mit verschiedenem Erfolge zu der Vermehrung derjenigen Kenntnisse beizutragen suchten, welche man damals über die verschiedenen Gattungen der Fische zusammengetragen hatte, ohne übrigens auch nur einen Versuch gemacht zu haben, dieselben in irgend eine Art von System aneinander zu reihen.

Unter diesen Schriftstellern ragt wieder vor allen Aristoteles hervor. Er hatte seine zoologischen Untersuchungen unter so glücklichen Verhältnissen begonnen und fortgeführt, wie sie wohl nur selten einem Naturforscher zu Theil geworden sind, wenn es nämlich wahr ist, was Athenäus und Plinius von ihm erzählen [1]). Nach ihnen soll nämlich Alexander dem Aristoteles eine Summe Geldes übergeben haben, die sich auf volle neunhundert Talente (über neunzehn Millionen Gulden öst. C. M.) beliefen, um ihn dadurch in den Stand zu setzen, die für seine Geschichte der Zoologie nöthigen Mittel zu verschaffen; auch soll er mehrere Tausend Menschen zu seiner Verfügung gestellt haben, um für ihn zu jagen, zu fischen und überhaupt ihm die Materialien zu seinen Untersuchungen zuzuführen. — Von seinen

1) Cuvier, Histoire naturelle des poissons, I. 13.

sämmtlichen Werken über die Naturgeschichte sind folgende auf uns gekommen. Neun Bücher, Geschichte der Thiere; vier über die Theile der Thiere; fünf über die Zeugung, eines über den Gang, eines über die Empfindungen und Organe, eines über den Schlaf und das Wachen; eines über die Bewegung, eines über die Lebensdauer, eines über die Respiration, eines über die Jugend und das Alter, und endlich eines über das Leben und den Tod der Thiere.

Die Kenntniß der äußeren und inneren Conformation der Thiere, über ihre Gewohnheiten, Instinkte, Gebräuche u. s., die Aristoteles in diesen Schriften entwickelt, wird selbst von den Naturforschern unserer Zeiten als etwas ganz Wundervolles betrachtet. Ja er muß als der eigentliche Repräsentant aller naturhistorischen Schriftsteller der alten Zeit angesehen werden, denn er ist, wie Cuvier sagt [2]), nicht nur der erste, sondern der einzige von den Alten, der die Naturgeschichte der Fische, (auf die wir uns hier beschränken), aus einem wissenschaftlichen Gesichtspunkte und auf eine wahrhaft geniale Weise betrachtet hat.

Uebergehen wir also die übrigen griechischen und römischen Schriftsteller, Theophrast, Plinius, Athenäus, Aelian, Galen, Ovid, Oppian und Ausonius, die Cuvier für seine Geschichte der Ichthyologie mit so viel Gelehrsamkeit und Scharfsinn ausgebeutet hat. Lassen wir eben so die Compilatoren des Mittelalters unerwähnt, die nur nachbeten und entstellen konnten, was sie in den Werken der Alten gefunden hatten. Diese Leute suchten ichthyologische, wie überhaupt alle ihre Kenntnisse, nicht in der Natur, sondern nur in jenen Büchern, und sie verstanden gewöhnlich nicht, was sie hier fanden,

Periode der mißverstandenen Gelehrsamkeit. — Endlich kamen bessere Tage und die Menschen fingen an, die Natur selbst zu beobachten. Die drei großen Schriftsteller, die für die eigentlichen Gründer der neueren Ichthyologie gehalten werden, erschienen alle in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts, Belon nämlich, Rondelet und Salviani [3]), die alle drei

2) Cuvier, ibid. S. 18.

3) Belon (Peter), Arzt und Botaniker, geb. 1518 zu Souletiern im Maine-Departement, widmete sich früh schon diesen beiden Wissenschaften. Seine erste Bildung, seine späteren wissenschaftlichen Reisen und die nöthige Unterstützung zur Herausgabe seiner Werke verdankte

ihre Werke gegen das Jahr 1555 erscheinen ließen. Sehr verschieden von jenen Compilatoren, die den großen Zeitraum

---

er dem Schutze Bellay's, Bischofs von Mans, Duprat's, Bischofs von Clermont, und den beiden Cardinälen von Tournon und von Lothringen. Sein vorzüglichster Lehrer in den Naturwissenschaften war Valerius Cordus, Professor in Würtemberg, den er auch auf dessen Reisen in Deutschland begleitete. Auf der Rückreise wurde er, aus unbekannten Ursachen, in Thionville gefangen gesetzt. Ein Edelmann befreite ihn durch Zahlung eines großen Lösegeldes bloß aus dem Grunde, weil Belon ein Landsmann des damals so hoch geehrten Dichters Ronsard war. Seitdem durchzog er Italien, die Türkei, Aegypten, Palästina und Kleinasien. Seine Liebe zur Wahrheit, seine Gierde nach Kenntnissen, sein Muth und sein Beobachtungsgeist erhoben ihn zu einen der ersten Beförderer der Wissenschaften im sechzehnten Jahrhundert. Nach Beendigung seiner Reisen kam er mit seinen zahlreichen Sammlungen 1550 in Paris an, wo er sich niederließ und von der Herausgabe seiner Werke lebte. Karl IX. gab ihm eine Wohnung in dem sogenannten k. Schlosse von Madrid. Hier beschäftigte er sich mit der Uebersetzung des Dioskorides und Theophrasts, als er im Jahre 1564 auf einem Spaziergang in dem Gehölz von Boulogne bei Paris, nahe in seinem 45sten Jahre, ermordet wurde. Auch nach seinem Tode beschuldigten ihn seine Feinde noch des Plagiats, und erzählten, daß er den Gillius oder Gilly auf dessen Reise nach der Levante als Bedienter begleitet, und bei dessen Tode 1555 Schriften unterschlagen und in seinem eigenen Namen herausgegeben habe. Selbst der berühmte de Thou nahm diese Nachrede in seiner Geschichte auf, die doch aller Wahrscheinlichkeit entbehrt, da Belon noch vor Gilly's Tod vier größere Werke herausgegeben hatte, ohne von diesem selbst des Plagiats beschuldigt worden zu sein. Selbst Sequier und Haller halfen diese ungegründete Beschuldigung verbreiten, da sie beide den Tod Belon's in das Jahr 1555 setzten, wo Gilly starb, dem jener erst neun Jahre später folgte. Niceron und Liron haben durch ihre Ehrenrettung die Unschuld Belon's endlich über allen Zweifel erhoben. Seine vorzüglichsten Werke sind: Naturgeschichte sonderbarer Meerfische, Paris 1551; Bellonii Cenomani de aquatilibus libri duo, ibid. 1553; Ueber die Natur und Verschiedenheit der Fische, ib. 1555 fol.; Geschichte der Fische, ibid. 1555, 4to; De arboribus coniferis, ibid. 1553; De admirabile operum antiquorum, Pyramidum etc. praestantia, ibid. 1553; Merkwürdigkeiten von Griechenland, Judäa, Aegypten rc. ibid. 1553, ein auch jetzt noch schätzbares Werk; Geschichte der Vögel, ibid. 1555 fol.; Abbildungen von Vögeln, Schlangen, Kräutern rc. aus Arabien und Aegypten, ibid. 1557; Ueber die Fehler des Landbaues ib. 1558, latein von Clusius, unter dem Titel: Neglecta stirpium cultura,

zwischen Aristoteles bis zu diesem Jahrhundert erfüllten, sahen sie selbst und untersuchten sie selbst alle Fische, welche sie in

Antwerpen 1589. Belon und Geßner werden als die eigentlichen Begründer der neueren Naturgeschichte betrachtet, und der erste wird auch als der eigentliche Erfinder der vergleichenden Anatomie angesehen.

Rondelet (Wilhelm), geb. 27. Sept. 1507 zu Montpellier, wo sein Vater Apotheker war. Da er bis in sein 18tes Jahr sehr schwach und kränklich war, so wurde er für das Kloster bestimmt, und das älterliche Vermögen unter die anderen Geschwister vertheilt. In diesem Alter aber sich kräftiger fühlend, ging er nach Paris, wo er Medicin studirte, während er seinen Unterhalt durch Kinderunterricht gewann. Durch den berühmten Gonthier d'Andernach wurde er mit der Anatomie bekannt; 1537 wurde er Doctor der Medicin und 1545, nach manchen Dürftigkeiten und häuslichen Unfällen, Professor der Arzneikunde in Montpellier. Später begleitete er als Arzt den Cardinal von Tournon nach Frankreich, Italien und den Niederlanden, und sammelte sich auf diesen Reisen viele naturhistorische Kenntnisse. Im Jahre 1551 kam er wieder nach Montpellier zurück, um seine Lehrerstelle wieder anzutreten. Hier gründete er 1556 eines der ersten anatomischen Theater, erntete durch seine Vorlesungen großen Beifall, und starb 30. Juli 1566. Er war einer der arbeitsamsten Gelehrten seiner Zeit, der selbst den größten Theil der Nacht seinen Studien widmete. Einer seiner ausgezeichnetsten Schüler war Lobel, dem er auch seine Manuscripte vermachte. Seine vorzüglichsten Schriften sind: De Piscibus marinis libri XVIII., Lyon 1554, und Universae aquatilium historiae pars altera, ib. 1555, fol. In der Ichthyologie ist Rondelet ohne Zweifel der größte Autor des sechzehnten Jahrhunderts. Seine Schrift wurde (Lyon 1558, fol.) französisch übersetzt. Noch haben wir von ihm: De morbo gallico, Vened. 1567, fol., französisch Bordeaux 1576. Sein Leben hat Laurenz Joubert geschrieben.

Salviani (Hippolyt), geb. 1514 zu Castello in Umbrien. Nach geendeten Studien und Reisen in Italien ließ er sich als practischer Arzt in Rom nieder, wo er Leibarzt von Julius III. wurde. Durch Unterstützung seines Gönners, des Cardinals Cervini, ließ er viele fremde Fische aus fernen Gegenden kommen, die er beschrieb und abbildete. Daraus entstand sein großes Werk: Aquatilium animalium historia, Rom 1554, fol. und Venedig 1600. (Die umständliche Beschreibung dieses Werkes findet man in der Bibliographie des De Bure Nro. 1716.) Diese Schrift, die noch jetzt sehr geschätzt wird, zeichnete ihn als einen der ersten Ichthyologen seiner Zeit aus. Sonst haben wir noch von ihm: De crisibus ad Galeni censuram, Rom 1558 und auch ein Lustspiel „Ruffiana," Rom 1554, das seiner Zeit viele Auflagen erlebte. L.

ihre Werke aufgenommen und mit getreuen Darstellungen versehen hatten. Aber ähnlich mit jenen Gründern der modernen Botanik, mit Brassavola, Ruellius [5]), Tragus u. a. stellten auch sie ihre eigenen Observationen nur als einen Commentar zu den Schriften der Alten dar, und getreu dem Geiste ihrer Zeit gaben sie sich viel mehr Mühe, die Namen, welche diese Fische in der alten Zeit getragen haben mochten, wieder aufzufinden, als sie selbst auf eine verständliche und klare Weise zu beschreiben, so daß man, wie Cuvier sagt, ohne die ihnen beigelegten

---

5) Brassavola (Anton), geb. zu Ferrara i. J. 1500, einer der ausgezeichnetsten Gelehrten des sechzehnten Jahrhunderts durch seine zahlreichen Schriften sowohl, als auch durch die Gunst vieler Großen. Er war Leibarzt des Königs Franz I., der ihn mit dem Bande des h. Michael und mit dem Beinamen Musa beschenkte, welchen letzten er bei Gelegenheit einer gelehrten Disputation: „De omni scibili" zu Paris erhielt. Zu seinen ersten Gönnern zählte er Kaiser Karl V., König Heinrich VIII. und die Päpste Paul III., Leo X., Clemens VII. und Julius III. In der Arzneikunde war er einer der ausgezeichnetsten Schüler des berühmten Leonicenus, und er selbst lebte als einer der angesehensten practischen Aerzte in Ferrara. Mit Herkules IV., Prinzen von Este, von dem er auch ein Landhaus bei Ferrara zum Geschenk erhielt, machte er viele botanische Reisen in Italien. Seine vorzüglichsten Werke sind: Examen simplicium medicamentorum, Rom 1536, fol. mit vielen Auflagen; Aphorismorum Hippocratis Commentaria, Basel 1541, fol.; Quod nemini mors placeat, Lyon 1534 in 8vo; De radicis chinae usu, Venedig 1566, fol.

Ruel oder Ruellius (Johann), geb. 1479 zu Soissons, ein für seine Zeit sehr gelehrter Arzt und Botaniker. Da er zeitlich Wittwer wurde, so beredete ihn Poncher, Erzbischof von Paris, zur besseren Betreibung seiner Studien, in den geistlichen Stand zu treten, wozu er auch von ihm das Canonicat an der Notre-Dame-Kirche zu Paris erhielt, wo er auch 1539 starb. Wir haben von ihm eine Uebersetzung des Dioskorides und Veterinariae medicinae libri duo, Paris 1530, fol., ebenfalls meist Uebersetzungen alter Autoren über die Thierarzneikunde. Durch diese beiden Schriften, wegen welchen ihn Huet den „Adler aller Uebersetzer" nannte, gründete er seinen eigentlichen Ruf für seine Zeit; für die Folgezeit aber durch seine ausgezeichnete Schrift: De natura stirpium, Paris 1536, fol., Basel 1537, 1573, Venedig 1538, ein auch in typographischer Beziehung ausgezeichnetes Werk, durch welches er uns besonders mit der Botanik der alten Griechen inniger bekannt gemacht hat. L.

Zeichnungen die von ihnen gemeinten Specis eben so schwer als selbst die der Alten wieder auffinden könnte.

Diese Schwierigkeit, jede Species so zu beschreiben und zu benennen, daß sie später leicht wieder erkannt werden kann, wurde damals noch nur wenig beachtet, obschon sie in der That das erste und vorzüglichste Mittel zum wahren Fortgang einer jeden classificatorischen Wissenschaft ist. Aristoteles [6]) scheint nie daran gedacht zu haben, daß die zu seiner Zeit üblichen Benennungen der Naturgegenstände je dunkel werden können. Er traf daher auch keine Anstalt, seine Leser in den Stand zu setzen, die von ihm beschriebenen Objecte wieder zu erkennen. Es gehört bei ihm und auch bei den anderen alten Schrifstellern meistens viel Mühe und eine glückliche Divinationsgabe dazu, um zu finden, was er mit seinem Namen gemeint haben mag. Erst die klare Auffassung dieser Schwierigkeit war es, die unsere neueren Naturforscher von der Nothwendigkeit eines Systems und einer auf ein solches System gegründeten Nomenclatur geführt hat. Allein dieß geschah nicht so schnell und noch gar nicht in der Periode, von der wir hier sprechen. Das Uebel mußte erst noch viel größer und drückender werden, bis man endlich auf ernste Abhülfe bedacht wurde.

Periode der Anhäufung des Materials: exotische Sammlungen. — Eine längere Zeit durch waren nur die europäischen Fische der Gegenstand der ichthyologischen Studien, aber bald kamen auch die der ferneren Regionen an die Reihe [7]). Im siebenzehnten Jahrhundert wurde Brasilien von den Holländern erobert, und Georg Margrave [8]) den sie als Botaniker

6) Cuvier, ibid. S. 17. 7) Ibid. S. 43.

8) Margrave oder Marggraf (Georg), ein berühmter Arzt, geb. 1610 zu Liebstädt in Meißen. Er hatte sich anfangs der Mathematik gewidmet und begleitete später (1636) Moriz Grafen von Nassau nach Brasilien, auf dessen Kosten er durch sechs Jahre dieses Land bereiste, wo er viele geographische und naturhistorische Beobachtungen sammelte. Auf einer zweiten Reise um die Küste von Guinea in Westafrika unterlag er 1644 dem ungesunden Klima dieser Gegenden. Der Graf übergab die geographischen Manuscripte Margrave's an Golius, und die naturhistorischen an Laet, um sie zugleich mit den Werken Pison's, seines Leibarztes, herauszugeben. Sie erschien unter dem Titel: Pisonis de medicina Brasiliensi libri quatuor, et Marggravis historiae rerum netura-

mitgebracht hatten, gab uns eine Beschreibung der Naturproducte, vorzüglich der Fische dieses Landes. Eben so beschrieb

---

lium Brasiliae libri octo, Amsterd. 1648, Fol. Dieses Werk enthält 3 Bücher über Pflanzen, und 5 andere über Fische, Vögel, Vierfüßer, Schlangen und Insecten, so wie über die Einwohner der genannten Länder. — Ein anderer Marggraf (Andreas Sigmund), geb. 1709 zu Berlin hat sich als Chemiker ausgezeichnet. Er war Mitglied der Berl. Akad. der Wissenschaften, wo er auch 1782 starb. Man rühmt seine Entdeckungen über den Phosphor, den Alaun, die Magnesia, Soda, Pottasche u. s. Seine gesammelten Werke hat Lehmann, Berlin 1761, in 2 B. herausgegeben.

Bontius (Jakob), ein berühmter Arzt und Naturforscher, der ganz Indien und Persien durchreiste und sich 1625 in Batavia als practischer Arzt niederließ, wo er auch im Jahre 1631 starb. Wir haben von ihm folgende erst nach seinem Tode herausgekommene Schriften: De medicina Indorum, Leyden 1642, Paris 1645, später mit mehreren anderen Schriften von Pison unter dem Titel herausgegeben: De Indiae utriusque re naturali et medica, libri XIV., Amsterd. 1658, Fol. — Sein Vater, Gerard Bontius, war Professor der Medicin in Leiden und stiftete den später so berühmten botanischen Garten dieser Universität, dem nach der Reihe Ecluse, Hermann, Boerhave und Royen vorstanden. Er starb zu Leyden am 15. Sept. 1599 im Alter von 63 Jahren.

Rumpf oder Rumphius (Georg Everhard), Arzt und Botaniker, geb. 1626 zu Solms in der Wetterau, durchreiste, gleich nach Vollendung seiner Studien zu Hanau, zuerst Portugal und bald darauf Ostindien, wo er 1654 in die Dienste der holländisch-ostindischen Compagnie trat und als Consul und erster Kaufmann von Amboina in allgemeiner Achtung lebte. Er benützte diese günstige Stellung auf das eifrigste zur Bereicherung der Naturgeschichte, besonders der Botanik. In seinem 42sten Jahre erblindete er, und seitdem besorgte er die Vervollständigung und Ordnung seiner Sammlungen durch zwei Sekretäre. Seine weitläufige gelehrte Correspondenz findet man in der India litterata von Valentyn gesammelt. Wir haben von ihm die „Amboin'sche Rariteitkammer," Amsterd. 1705, Fol., lateinisch unter dem Titel: Thesaurus imaginum piscium etc. Leiden 1711, deutsch von Müller, Wien 1766. Sein vorzüglichstes Werk aber ist das Herbarium Amboinense, herausgegeben von J. Burman, Amsterd. 1741, VII. Vol. in Fol.

Rheede, aus Utrecht, schiffte sich schon in seinem 14ten Jahre nach den holländisch-ostindischen Besitzungen ein, und schwang sich hier durch Talent und Eifer zum General-Gouverneur von Malabar empor. Seine Nebenstunden widmete er ausschließend dem Studium der Natur-

Bontius die Fische von Batavia. Diese beiden Schriftsteller mögen daher mit Rumphius und Rheede in der Botanik verglichen werden. Auch mehrere andere könnten wir noch anführen, wenn wir nicht unserm Hauptzwecke, der Bildung der Systeme, entgegeneilen müßten.

Epoche der Bestimmung der Charaktere. Ray und Willoughby. — In der Botanik war Ray, wie wir gesehen haben, einer der ersten, der ein zusammenhängendes System ausgedacht hatte, aber Cäsalpin, der ebenfalls eine Auflösung dieses Problems gegeben hatte, ging ihm hierin bedeutend voraus. Es würde nicht schwer sein, die Ursachen zu finden, warum eine angemessene Eintheilung für die Pflanzen so viel früher als für die Fische gefunden wurde. Die viel größere Anzahl der bekannten Pflanzenarten und die Leichtigkeit des Studiums derselben an sich selbst gab den Botanikern hierin nicht geringe Vortheile. Auch findet man bei den Pflanzen mehrere Zahlenverhältnisse von einer sehr bestimmten Art (wie z. B. die Zahl der Theile der Samenhäute, die Cäsalpin zu einer der Grundlagen seines Systems gemacht hatte), die offen am Tage liegen, während dieselben bei den Thieren lange nicht so leicht zu entdecken sind. So kam es denn, daß in der Ichthyologie erst Ray und sein Freund und Schüler Willoughby [9]) als die ersten Begründer eines haltbaren Systems erschienen [10]).

---

wissenschaften, vorzüglich der Botanik. Die Frucht dieser Bemühungen war das vortreffliche Werk: Hortus Malabaricus, XII Bände, Fol. 1678—1703 mit 794 Kupferblättern. Er starb im Jahre 1700. L.

9) Willoughby (Francis), ein ausgezeichneter Naturforscher Englands, geb. 1635, der sich vorzüglich der Zoologie widmete. Nach mehreren naturhistorischen Reisen in England, Frankreich, Spanien und Italien lebte er, ein wohlhabender Mann, seiner Familie und Wissenschaft zu London, wo er am 3. Juli 1676 starb. Wir haben von ihm: Ornithologiae libri tres, Lond. 1676, Fol., später von seinem Freunde Ray in's Engl. übersetzt, und Historiae piscium libri quatuor, Oxford, Fol. 1686. Einzelne Aufsätze von ihm findet man in den Philos. Transactions. L.

10) Francisci Willoughbeii, Armigeri, de historia piscium, Libri IV. jussu et sumtibus societatis regiae Londinensis editi etc. Totum opus recognovit, coaptavit, supplevit, librum etiam primum et secundum adjecit Joannes Raius, Oxford 1686.

ihre Werke aufgenommen und mit getreuen Darstellungen versehen hatten. Aber ähnlich mit jenen Gründern der modernen Botanik, mit Brassavola, Ruellius [5]), Tragus u. a. stellten auch sie ihre eigenen Observationen nur als einen Commentar zu den Schriften der Alten dar, und getreu dem Geiste ihrer Zeit gaben sie sich viel mehr Mühe, die Namen, welche diese Fische in der alten Zeit getragen haben mochten, wieder aufzufinden, als sie selbst auf eine verständliche und klare Weise zu beschreiben, so daß man, wie Cuvier sagt, ohne die ihnen beigelegten

---

5) Brassavola (Anton), geb. zu Ferrara i. J. 1500, einer der ausgezeichnetsten Gelehrten des sechzehnten Jahrhunderts durch seine zahlreichen Schriften sowohl, als auch durch die Gunst vieler Großen. Er war Leibarzt des Königs Franz I., der ihn mit dem Bande des h. Michael und mit dem Beinamen Musa beschenkte, welchen letzten er bei Gelegenheit einer gelehrten Disputation: „De omni scibili" zu Paris erhielt. Zu seinen ersten Gönnern zählte er Kaiser Karl V., König Heinrich VIII. und die Päpste Paul III., Leo X., Clemens VII. und Julius III. In der Arzneikunde war er einer der ausgezeichnetsten Schüler des berühmten Leonicenus, und er selbst lebte als einer der angesehensten practischen Aerzte in Ferrara. Mit Herkules IV., Prinzen von Este, von dem er auch ein Landhaus bei Ferrara zum Geschenk erhielt, machte er viele botanische Reisen in Italien. Seine vorzüglichsten Werke sind: Examen simplicium medicamentorum, Rom 1536, fol. mit vielen Auflagen; Aphorismorum Hippocratis Commentaria, Basel 1541, fol.; Quod nemini mors placeat, Lyon 1534 in 8vo; De radicis chinae usu, Venedig 1566, fol.

Ruel oder Ruellius (Johann), geb. 1479 zu Soissons, ein für seine Zeit sehr gelehrter Arzt und Botaniker. Da er zeitlich Wittwer wurde, so beredete ihn Poncher, Erzbischof von Paris, zur besseren Betreibung seiner Studien, in den geistlichen Stand zu treten, wozu er auch von ihm das Canonicat an der Notre-Dame-Kirche zu Paris erhielt, wo er auch 1539 starb. Wir haben von ihm eine Uebersetzung des Dioskorides und Veterinariae medicinae libri duo, Paris 1530, fol., ebenfalls meist Uebersetzungen alter Autoren über die Thierarzneikunde. Durch diese beiden Schriften, wegen welchen ihn Huet den „Adler aller Uebersetzer" nannte, gründete er seinen eigentlichen Ruf für seine Zeit; für die Folgezeit aber durch seine ausgezeichnete Schrift: De natura stirpium, Paris 1536, fol., Basel 1537, 1573, Venedig 1538, ein auch in typographischer Beziehung ausgezeichnetes Werk, durch welches er uns besonders mit der Botanik der alten Griechen inniger bekannt gemacht hat. L.

liche Nomenclatur eingeführt, noch für seine Genera feste und bestimmte Benennungen aufgestellt hatte. Ohne uns daher hier mit der Erörterung seiner Einwirkung auf spätere Schriftsteller weiter aufzuhalten, wollen wir sogleich zu dem nächstfolgenden wichtigen Schritt in der Geschichte dieser Wissenschaft übergehen.

Verbesserung des Systems. Artedi. — Peter Artedi [13]) war ein Landsmann und vertrauter Freund Linné's, und er leistete der Ichthyologie nahe dieselben Dienste, wie Linné der Botanik. In seiner „Philosophia ichthyologica" untersuchte er alle äußeren und inneren Theile der Fische [14]); er schuf sich eine eigene Terminologie für die verschiedenen Formen, deren diese Theile fähig sind; er setzte bestimmte Regeln für die Nomenclatur der Genera und Species fest, und brachte überdieß auch noch verschiedene Verbesserungen an den Subdivisionen der Classen an. Man kann nicht umhin, sich über die ungemeine Aehnlichkeit zu verwundern, die zwischen diesen Leistungen Artedi's und jenen Linné's in den Fundamentis botanicis statthat. Dieses letztgenannte Werk erschien im Jahr 1736. Das erste aber wurde, nach dem Tode Artedi's, von Linné im Jahr 1738 herausgegeben. Aber Linné hatte bereits um das Jahr 1735 von den Handschriften Artedi's in dem ichthyologischen Theile seines Systema naturae Gebrauch gemacht. Ohne Zweifel hatten diese beiden jungen Naturforscher (sie waren nahe von demselben Alter) in ihren Ansichten und

---

13) Artedi (Peter), ein schwedischer Arzt und Naturforscher, Zeitgenosse und Freund Linné's, geb. 1705 in Angermanland, studirte in Upsala, hörte 1735 Boerhave in Leyden, der ihm und Linné die Mittel verschaffte, ihr Talent frei zu entwickeln, indem er Artedi zu dem berühmten und reichen Naturforscher Seba, Linné aber zu Lord Cliffort brachte. Jener war eben mit der Bearbeitung seiner Geschichte der Fische beschäftigt, als er eines Abends 1735 von Seba's Wohnung in Amsterdam nach Hause gehend in einen Kanal fiel und ertrank. Drei Jahre später gab Linné die „Ichthyologia" (Leyden 1738) seines Freundes mit der Biographie desselben heraus. Diese Schrift ist die vorzüglichste, die bisher über diesen Theil der Naturgeschichte erschienen war, und sie ist auch jetzt noch als ein ausgezeichnetes Werk sehr geschätzt. Neue Aufl. von Walbaum, Greifswalde 1788, und von Schneider, Leipzig 1789. L.

14) Cuvier, ibid. S. 20.

Arbeiten einen gegenseitigen Einfluß auf einander, und es würde jetzt wohl schwer sein, zu bestimmen, welchen Antheil von dem Verdienste des Linné'schen Reform dem Artedi zugeschrieben werden soll. Doch muß bemerkt werden, daß Artedi, wenigstens in der Ichthyologie, originellere Ansichten und mehr philosophische Tiefe gezeigt hat [15]), als sein Freund und Herausgeber, der diesen Gegenstand später selbst aufgenommen hat. Die Reformen Linné's, in allen Theilen der Naturgeschichte, scheinen vorzüglich von seiner Vorliebe zu einer eleganten Darstellung, zur Symmetrie und festbestimmten Klarheit des Ausdrucks dictirt zu sein, während die Verbesserungen des ichthyologischen Systems von Artedi als ein wahrer Fortschritt zu einem natürlichen System betrachtet werden können. Seine Genera, deren er fünfundvierzig aufzählt, sind so wohl bestimmt, daß sie beinahe alle bis auf unsere Zeiten beibehaltenen worden sind, und die Subdivisionen, zu deren Einführung seine Nachfolger durch die immer wachsende Zahl der Species gezwungen wurden, sind nur sehr selten solche gewesen, die zu einer Transposition der von ihm aufgestellten Genera geführt haben.

In seiner eigentlichen Grundlage aber war Artedi's System doch nur ein künstliches. Seine Charaktere waren positiv und entscheidend, gegründet im Allgemeinen auf die Anzahl der Strahlen in den Kiemen-Membranen, deren Wichtigkeit er der erste bemerkt hat; ferner auf die relative Stellung und Anzahl der Floßfedern; auf den Theil der Mundöffnung, welcher die Zähne enthält, und endlich auf die Gestaltung der Schuppen. In einigen Fällen jedoch nahm er auch zu der Anatomie der inneren Theile seine Zuflucht.

Linné selbst wagte es anfangs nicht, von den Fußtapfen seines Freundes abzuweichen, der, in dieser Wissenschaft, sein Meister gewesen war. Aber im Jahre 1758, in der zehnten Ausgabe seines Systema naturae, zog er es vor, unabhängig zu sein, und dachte sich daher eine ganz neue ichthyologische Methode aus. Er trennte einige Genera, vereinigte andere, gab den Species Trivialnamen und charakteristische Phrasen, und fügte auch noch verschiedene Species zu denen des Artedi hinzu. Allein Cuvier mißbilligte den größten Theil dieser

15) Cuvier, ibid. S. 71.

Neuerungen, wie z. B. die Transposition der chondropterygischen Fische Artedi's in die Classe der Reptilien unter dem Titel der „schwimmenden Amphibien;“ seine Verwerfung der Unterscheidung zwischen den akanthopterygischen und malakopterygischen Fische, die, wie wir gesehen, schon seit Willoughby vorherrschte und an deren Stelle Linné eine auf die Bauchflossen und ihre Stellung gegen die Bauchflossen gegründete Eintheilung setzen wollte. „Nichts,“ sagt Cuvier, „stört mehr den wahren Zusammenhang der Genera, als diese neuen Linné'schen Ordnungen „der Apodes, Jugulares, Thoracici und Abdominales.“

Auf diese Weise war also Linné, so gut er auch die Wichtigkeit und den großen Werth der natürlichen Ordnungen anerkannte, doch nicht glücklich in seinem Versuche, ein wahrhaft zu diesem Ziele führendes System aufzustellen. Besser gelang ihm die Entdeckung derjenigen Charaktere, die zur Errichtung eines künstlichen Systems führen. Indem er nämlich sein Auge unvermerkt auf die Zahl der zu betrachtenden Gegenstände richtete, erwarb er sich das allerdings nicht geringe Verdienst [16], bei jeder Species die Anzahl der Floßradien anzugeben, ein Kennzeichen, das eben so wichtig, als auch leicht angebbar ist.

Diese Verdienste des berühmten Schweden waren von einer mehr allgemeinen Art und sie gewährten diesem sowohl, als auch allen andern Zweigen der Naturgeschichte ganz unberechenbare Vortheile [17]). Die vorzüglichsten derselben bestanden in der Präcision der Charaktere, in der Angemessenheit einer wohl geordneten Terminologie, und endlich in der Leichtigkeit der Darstellung, die aus der eingeführten binären Nomenclatur hervorging. Diese Verdienste gaben ihm jene über alle andern hervorragende Stellung, die von allen Naturforschern seiner Zeit willig anerkannt und durch die beinahe allgemeine Annahme seiner Nomenclatur in der Zoologie, so wie in der Botanik, über die ganze gebildete Welt verbreitet wurde, wozu auch noch die beinahe ausschließliche Anwendung seiner Classen-Eintheilung gehörte, so künstlich und unvollkommen diese auch noch sein mochte.

Selbst wenn Linné kein anderes Verdienst hätte, als den mächtigen Impuls, durch den er alle Naturforscher zur Vervollkommnung ihrer Wissenschaft begeisterte, so würde dieses

16) Cuvier, ibid. S. 74. 17) Ibid. S. 85.

allein schon hinreichen, seinen Namen unsterblich zu machen [18]). Indem er das Studium der Naturgeschichte in so hohem Grade erleichterte oder doch zu erleichtern schien, verbreitete er einen allgemeinen Sinn für dieselbe. Die älteren Naturforscher nahmen das neue System mit Interesse auf, und die jüngeren stürzten sich voll Begeisterung in allen Richtungen auf dasselbe, um es näher kennen zu lernen und durch ihre eigenen Kräfte zu erweitern; sie brannten vor Begierde, das Gebäude zu vollenden, zu dem Linné den Plan entworfen und den Grund gelegt hatte.

Dieser Geist brachte nun auch, nebst vielen anderen günstigen Resultaten, die großen naturhistorischen Reisen hervor, die damals nach allen Theilen der Erde unternommen wurden. Georg dem Dritten von England gebührt die Ehre, auf dieser edlen Bahn allen anderen Monarchen als Beispiel vorangegangen zu sein, indem er im Jahre 1765 die großen Expeditionen unter Byron, Wallis und Carteret [19]) aussendete, denen

18) Cuvier, S. 88.

19) Byron (John), geb. 8. Nov. 1723 auf dem Familiensitze Newstead, schiffte sich schon in seinem siebenzehnten Jahre auf einem Schiffe des Lord Anson zu einer Reise um die Welt ein, litt aber in der magellanischen Meerenge Schiffbruch, wurde von den Indianern nach Chili geführt, wo er bis 1744 blieb und dann nach Europa zurückkehrte. 1758 erhielt er als Capitän ein Commando in dem Kriege gegen Frankreich, wo er sich durch Muth und Talent so auszeichnete, daß er 1764 als Befehlshaber zweier Fregatten eine Entdeckungsreise in die Südsee machte, von der er im Mai 1766 glücklich und mit vielen Entdeckungen zurückkam. Dieß war das erste Beispiel einer so großen nicht kaufmännischen, sondern wissenschaftlichen Reise, das später von Wallis, Carteret, Cook u. A. nachgeahmt worden ist. Während des amerikanischen Kriegs erhielt er als Admiral ein Commando in Westindien. Er starb 1786.

Wallis (Samuel) setzte seit dem Jahre 1766 durch 3 Jahre die Entdeckungen Byron's mit drei ihm dazu übergebenen Schiffen fort. Beschrieben wird diese Reise in dem Werke: Account of the voyages in the southern hemisphere by Byron, Wallis, Carteret and Cook, Lond. 1773, 3 Vol. 4to, von Hawkesworth herausgegeben, Franz. von Suard, Paris 1774, 4 Vol. 4to.

Carteret (Philipp), Capitän eines der drei Schiffe des Swallow, die unter Wallis die so eben erwähnte Entdeckungsreise machten. Dieses Schiff wurde durch widrige Winde von den beiden anderen getrennt

bald darauf die von Bougainville, Cook, Forster [20]) und Anderen folgten. Auch Rußland ließ sein weites Gebiet nach allen Rich-

und Carteret mußte seine Entdeckungen allein machen, die in demselben Werke von Hawkesworth beschrieben worden. L.

20) Bougainville (Louis Antoine de), geb. 11. Nov. 1720 zu Paris, wo er nach Vollendung seiner Studien als Rechtsgelehrter sich auszeichnete und 1754 in Kriegsdienst trat. Im folgenden Jahr ging er als Gesandtschaftssecretär nach London, wo er Mitglied der k. Societät wurde. 1756 war er Adjutant des Generals Montcalm, dem die Vertheidigung Canada's übertragen war, wo er sich durch Talent und Tapferkeit auszeichnete. 1761 diente er unter Choiseul-Stainville in Deutschland, wo er nach dem Frieden in Seedienst trat und seitdem sich zu einem der berühmtesten Seefahrer Frankreichs ausbildete. 1763 segelte er als Befehlshaber einer kleinen Flotte nach den Falklandsinseln und 1766 trat er, der erste Franzose, seine Reise um die Welt an, von der er 1769 mit vielen Entdeckungen wiederkehrte. Im nordamerikanischen Kriege befehligte er mit großer Auszeichnung mehrere Linienschiffe, ward 1779 Chef de l'Escadre und 1780 Marechal de Camp in der Landarmee. Seit 1790 lebte er in Zurückgezogenheit den Wissenschaften. 1796 wurde er Mitglied des Instituts und starb 31. Aug. 1811 zu Paris im Alter von 91 Jahren. Seine vorzüglichsten Werke sind: Calcul intégral und Description d'un voyage autour du monde, 2 Vol., Paris 1771. Das letzte Werk wurde von J. R. Forster in's Deutsche übersetzt.

Cook (James), geb. 1728 zu Marton, einem Dorfe in der Grafschaft York. Armer Landleute Sohn wurde er in seinem 13ten Jahre bei einem Kohlenschiffer auf 7 Jahre in die Lehre gegeben. Später Schiffskoch und Steuermannsgehülfe, suchte er sein Erspartes zur Erlernung der Mathematik und Schiffskunst zu verwenden, und zeichnete sich bald so vortheilhaft aus, daß er 1759 Schiffsmeister auf der Flotte des Admirals Saunders wurde. 1769 ernannte ihn Lord Hawke zum Befehlshaber des Schiffs, das zur Beobachtung des Venusdurchgangs nach Otahiti in die Südsee gehen sollte, auf welcher Reise ihn die Naturforscher Joseph Banks, Daniel Solander u. A. begleiteten. 1772 befehligte er zwei Schiffe zur Untersuchung der Südsee bestimmt, wohin ihn Joh. Reinhold und Georg Forster begleiteten, und auf der Cook tödtlich erkrankte. Nach seiner Zurückkunft wurde er 1776 zur Entdeckung einer nördlichen Durchfahrt aus der Südsee in das atlantische Meer mit zwei Schiffen ausgeschickt, und hier wurde er auf den Sandwichsinseln am 14. Febr. 1779 von den wilden Bewohnern Owaihi's ermordet. Er war der erste in den südlichen Polarkreis vorgedrungen, und ihm danken wir auch die ersten zuverlässigen Nachrichten über die Süd-

allein schon hinreichen, seinen Namen unsterblich zu machen [18]). Indem er das Studium der Naturgeschichte in so hohem Grade erleichterte oder doch zu erleichtern schien, verbreitete er einen allgemeinen Sinn für dieselbe. Die älteren Naturforscher nahmen das neue System mit Interesse auf, und die jüngeren stürzten sich voll Begeisterung in allen Richtungen auf dasselbe, um es näher kennen zu lernen und durch ihre eigenen Kräfte zu erweitern; sie brannten vor Begierde, das Gebäude zu vollenden, zu dem Linné den Plan entworfen und den Grund gelegt hatte.

Dieser Geist brachte nun auch, nebst vielen anderen günstigen Resultaten, die großen naturhistorischen Reisen hervor, die damals nach allen Theilen der Erde unternommen wurden. Georg dem Dritten von England gebührt die Ehre, auf dieser edlen Bahn allen anderen Monarchen als Beispiel vorangegangen zu sein, indem er im Jahre 1765 die großen Expeditionen unter Byron, Wallis und Carteret [19]) aussendete, denen

---

18) Cuvier, S. 88.

19) Byron (John), geb. 8. Nov. 1723 auf dem Familiensitze Newstead, schiffte sich schon in seinem siebenzehnten Jahre auf einem Schiffe des Lord Anson zu einer Reise um die Welt ein, litt aber in der magellanischen Meerenge Schiffbruch, wurde von den Indianern nach Chili geführt, wo er bis 1744 blieb und dann nach Europa zurückkehrte. 1758 erhielt er als Capitän ein Commando in dem Kriege gegen Frankreich, wo er sich durch Muth und Talent so auszeichnete, daß er 1764 als Befehlshaber zweier Fregatten eine Entdeckungsreise in die Südsee machte, von der er im Mai 1766 glücklich und mit vielen Entdeckungen zurückkam. Dieß war das erste Beispiel einer so großen nicht kaufmännischen, sondern wissenschaftlichen Reise, das später von Wallis, Carteret, Cook u. A. nachgeahmt worden ist. Während des amerikanischen Kriegs erhielt er als Admiral ein Commando in Westindien. Er starb 1786.

Wallis (Samuel) setzte seit dem Jahre 1766 durch 3 Jahre die Entdeckungen Byron's mit drei ihm dazu übergebenen Schiffen fort. Beschrieben wird diese Reise in dem Werke: Account of the voyages in the southern hemisphere by Byron, Wallis, Carteret and Cook, Lond. 1773, 3 Vol. 4to, von Hawkesworth herausgegeben, Franz. von Suard, Paris 1774, 4 Vol. 4to.

Carteret (Philipp), Capitän eines der drei Schiffe des Swallow, die unter Wallis die so eben erwähnte Entdeckungsreise machten. Dieses Schiff wurde durch widrige Winde von den beiden anderen getrennt

die eisigen Ufer von Island und Grönland, um auf die Erzeugnisse dieser vor Kälte starren Gegenden die von ihrem Meister

vorzüglichsten Schriften (außer seinen zahlreichen Uebersetzungen) sind: Die Beschreibung jener denkwürdigen Reise um die Welt unter Cap. Cook, englisch 2 Bde., London 1777, 4to, und deutsch 3 Bde., Berlin 1784; ferner seine „Kleine Schriften zur Länderkunde," 6 Bde., Berlin 1789; seine „Ansichten vom Niederrhein, Brabant rc.," 3 Bde., Berlin 1791. Ihm verdanken wir noch die Bekanntschaft mit dem berühmten indischen Schauspiel „Sakontala." Seine Biographie gab seine Frau, eine Tochter Heyne's in Göttingen, die sich 1793 mit seiner Beistimmung von ihm trennte und seinen Freund Huber heirathete. M. s. deren „J. G. Forster's Briefwechsel, nebst Nachrichten von seinem Leben," 2 Bde. Leipzig 1829. L.

21) Pallas (Peter Simon), geb. 1741 zu Berlin, der Sohn eines Arztes, wählte auch das Studium der Arzneikunde nach des Vaters Willen, betrieb aber nebenher aus Liebe vorzüglich die Naturgeschichte. Er besuchte Holland und England, wo er 1766 seine Miscellanea zoologica und seine Elenchus zoophitorum (das letzte deutsch von Wilkens, Nürnb. 1784) herausgab. Im Jahr 1767 ging er nach Berlin, wo er seine Specilegia zoologica (2 Bde. 1767 — 1804) bekannt machte. Im folgenden Jahre folgte er dem Rufe als Akademiker nach Petersburg, wo er an den großen Reisen Theil nahm, die Katharina II. zur Erforschung Rußlands durch Pallas, Gmelin, Güldenstedt, Falk u. A. anstellen ließ. M. s. seine „Reisen durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs," 3 Bde., Petersb. 1771—1776, 4to. Spätere ebenfalls sehr ausgedehnte botanische Wanderungen in Rußland erzeugten seine Flora rossica, Petersb. 1784—1788. Im Jahre 1785 wurde er Mitglied der k. Akademie von Petersburg und 1787 Historiograph des Admiralitäts-Collegiums. Seit 1796 lebte er zu Sympheropol im südlichen Theile von Taurien, wo ihm die Kaiserin ein großes Landgut geschenkt hatte. Im Jahre 1811 reiste er zu seinem Bruder nach Berlin und starb auch daselbst am 8. Sept. desselben Jahres. Noch haben wir von ihm: Sammlungen von Nachrichten über die mongolischen Völker, 2 Bde., Petersb. 1776; Neue nordische Beiträge: Icones insectorum Rossiae et Sibiriae, 2 Bde., Erlangen 1781; Linguarum totius orbis vocabularia, neue Aufl. 1790, in 4 Bdn., 4to.

Gmelin eines andern Theilnehmers jener großen Reisen in Rußland ist bereits oben (S. 277) erwähnt worden.

Güldenstedt (Joh. Ant.), geb. 1745 zu Riga, kam 1768 nach Petersburg, wo er sogleich als einer jener Reisenden eintraf, nach Georgien, Imeretien und Kumanien besuchte und 1775 wieder nach Petersburg zurückkam, wo er Professor der Naturgeschichte wurde und

erfundenen Benennungen zu übertragen. Auf diese Weise wurde ein reicher Vorrath von naturhistorischen Schätzen angehäuft, die man aus allen Theilen der Welt eifrig zusammengetragen hatte.

Cuvier gibt in seinem oben angeführten Werke einen Bericht von den großen Werken über Naturgeschichte, die aus diesen Sammlungen von Materialien hervorgegangen sind; für die Ichthyologie erwähnen wir hier nur des Prachtwerkes über die Fische, die Bloch [22]) in den Jahren 1782—1785 herausge-

am 23. März 1780 starb. Außer mehreren naturhistorischen Aufsätzen in den Memoiren der Petersb. Akademie haben wir von ihm: Reisen in Rußland und im Kaukasus, Petersb. 1787, 2 Bde., 4to. Klaproth hat später aus G. hinterlassenen Manuscripten die Voyage en Georgie et en Imisette, Berlin 1815, herausgeben.

Falk (Joh. Peter), geb. 1727 in Schweden, studirte in Upsala, wo er sich der Gunst Linné's erfreute. 1762 ging er nach Petersburg, und 1768 trat er mit Gmelin u. A. die große russische Reise an. Er kam am Ende des Jahres 1773 nach Kasan, wo ihn seine schon lange dauernde Kränklichkeiten an das Bette fesselten. Am 30. März 1774 fand ihn sein Reisegefährte Georgi mit durchschnittener Kehle todt, ein Ausgang, den seine Freunde schon von dem sehr hypochondrischen Jüngling vorausgesagt hatten. Laxmann ordnete seine zurückgelassenen Manuscripte, die unter dem Titel: „Topographische Merkwürdigkeiten von Rußland," Petersb. 1785, 3 Bde., 4to, erschienen. L.

22) Bloch (Markus Eliezer), wurde 1723 von sehr armen jüdischen Aeltern in Anspach geboren, fing sehr spät an zu studiren und konnte noch in seinem zwanzigsten Jahre weder die deutsche noch die lateinische Sprache, sondern nur einige rabinische Schriften. Bei einem jüdischen Chirurgen in Hamburg als Hauslehrer angestellt, erlernte er jene beiden Sprachen und etwas Anatomie. Schnell an Bildung zunehmend begab er sich bald darauf nach Berlin, um sich hier mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, erhielt in Frankfurt an der Oder das Doctorat der Medicin und lebte als practischer Arzt in Berlin. Sein vorzüglichstes Werk ist seine „Ichthyologie oder Naturgeschichte der Fische," Berlin 1785, in 12 Quartbänden, die später Laveaux in's Franz. übersetzte. Neue Aufl. 1795, zu dessen reicher typographischer Ausstattung mehrere Regenten Deutschlands beigetragen haben. Noch haben wir von ihm eine Schrift über die Eingeweidewürmer, 4to, Berlin 1782. — Ein anderer Bloch (Georg), Bischof in Dänemark, hat sich in der Botanik ausgezeichnet und ein Werk über die Palmen, Kopenhagen 1767, hinterlassen. — Ein dritter (Joh. Erasmus) war ein ausgezeichneter Gärtner in Kopenhagen und schrieb eine Horticultura Danica, Hafniae 1647. L.

geben hat. Auch stellt Cuvier die verschiedenen Systeme zusammen, die in jener Periode entstanden, und deren relative Verdienste er mit seiner Meisterhand näher bezeichnet. Ohne uns hier dabei weiter aufzuhalten, wollen wir bloß bemerken, daß im Verfolge dieser mannigfaltigen Versuche der Unterschied der künstlichen und der natürlichen Systeme und das Bedürfniß des letztern immer deutlicher hervortrat, eine Erscheinung, die für die Philosophie der Geschichte der Wissenschaft so wichtig ist, daß wir bei ihr noch einige Augenblicke verweilen müssen.

Trennung der künstlichen und der natürlichen Methoden in der Ichthyologie. — Es wurde bereits gesagt, daß alle sogenannten künstlichen Methoden der Classification auch zugleich natürliche sein müssen, wenigstens in Beziehung auf die nächstliegenden Theile des Systems. So ist z. B. die künstliche Methode Linné's in Beziehung auf die Species, und selbst noch auf die Genera, ein natürliches zu nennen. Im Gegentheile sind wieder alle bisher vorgeschlagenen natürlichen Methoden, so lange sie nicht weiter modificirt werden, in Beziehung auf ihre charakteristischen Kennzeichen doch nur künstliche Methoden zu nennen. Eine wahrhaft natürliche Methode soll positive und bestimmte Charaktere für die weiteren sowohl, als auch für die engeren Gruppen der natürlichen Körper enthalten.

Diese Bemerkungen sind auf die Zoologie eben so gut anwendbar, als auf die Botanik. Aber die Frage, wie man zur Kenntniß der natürlichen Gruppen kommen kann, ehe man bestimmte Zeichen für sie aufgefunden hat, diese Frage ließ in der Botanik, wie wir oben gesehen haben, nur eine dunkle und unbestimmte Beantwortung zu. Der Geist, hieß es, bilde sich diese Zeichen aus, indem er das Aggregat aller Charaktere überschaut, oder auch, indem er eine gewisse Subordination dieser Charaktere aufstellt. — Jede von diesen beiden Antworten hat aber ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten, und die wahre Auflösung derselben scheint darin zu liegen, daß wir bei dem Versuch, natürliche Ordnungen zu construiren, in der That von einer verborgenen und noch unentwickelten Schätzung gewisser physiologischer Relationen geleitet werden. Dieses Princip, das in der Botanik noch mit so düsterem Lichte schimmert, tritt in der Zoologie bereits viel schärfer hervor, da in der letzten Wissenschaft die

physiologischen Verhältnisse der einzelnen Theile der Gegenstände so offen zu Tage liegen, daß sie nicht leicht mehr übersehen werden können, und da sie zugleich für unsere Wißbegierde so anziehend sind, daß wir uns und unsere Urtheile ihrem Einflusse nicht wohl mehr entziehen können. Aus diesem Grunde wird der Vorzug des natürlichen Systems in der Zoologie ohne Zweifel viel leichter und allgemeiner anerkannt werden, als in der Botanik, und nicht leicht wird man in der Zoologie eine solche Anordnung der Thiere erträglich finden, die in mehreren Fällen mit den strengen und Jedermann vor Augen liegenden natürlichen Verwandtschaften der Thiere in geradem Widerspruch steht, bloß aus dem Grunde, weil etwa eine solche künstliche Anordnung uns doch auch noch in den Stand setzt, den Namen und die Stelle jedes Thieres in diesem künstlichen System mit einer gewissen Leichtigkeit aufzufinden. Jedes annehmbare künstliche zoologische System muß daher sich dem natürlichen Systeme mehr oder weniger zu nähern suchen. Allein bei der Mannigfaltigkeit der Ansichten und Individualitäten der Systematiker mußte dieser Gegenstand auch auf verschiedene Art und mit verschiedenem Erfolge bearbeitet werden, und diese Verschiedenheiten mußten auch um so deutlicher hervortreten, je mehr sich der Anwachs unserer Kenntnisse und die Vielfältigkeit dieser Versuche selbst mit der Zeit anhäufte.

Bloch, dessen ichthyologischer Arbeiten wir bereits oben erwähnten, folgte in seinem großen Werke der Methode Linné's. Gegen das Ende seines Lebens aber hatte er sich ein allgemeines System vorbereitet, das auf ein einziges, numerisches Princip gegründet war, auf die Anzahl der Flossen, ganz eben so, wie auch das Sexualsystem Linné's in der Botanik auf die Anzahl der Staubfäden (Stamina) gegründet war. Die Unterabtheilungen machte Bloch nach den verschiedenen Stellungen der Brust- und Bauchflossen, und dasselbe Mittel hatte auch Linné bei seiner primären Eintheilung gebraucht. Er konnte auch nichts Besseres thun, sagt Cuvier [23]), wenn anders sein Zweck genehm ist, alle künstlichen Methoden lächerlich zu machen und zu zeigen, zu welchen absurden Combinationen man durch sie verleitet wird.

Cuvier selbst, der dem natürlichen Systeme stets mit einem

23) Cuvier, S. 108.

eben so verständigen als scharfsinnigen Gleichmuthe nachstrebte, hatte auch einen Versuch gemacht, die von seinen Vorgängern aufgestellten ichthyologischen Anordnungen einer Verbesserung entgegen zu führen. In seinem Règne animal, das i. J. 1817 erschien, ist dieser sein Versuch für die Ichthyologie enthalten, und die von ihm hier aufgestellten Ansichten sind durch ihren Erfolg sowohl, als auch durch ihr Mißlingen, so unterrichtend, daß ich zur besseren Erläuterung des Gegenstandes seine eigenen Worte anführen will: „Die Classe der Fische," sagt er [24]), „bietet unter allen anderen die größten Schwierigkeiten dar, „wenn wir sie, nach festen und Jedermann offenbaren Kenn„zeichen, in Ordnungen unterabtheilen wollen. Nach mehreren „Versuchen habe ich mich zu der folgenden Vertheilung ent„schlossen, die wohl in einigen Fällen der Präcision ermangeln „mag, die aber den Vorzug besitzt, die natürlichen Familien zu„sammen zu halten."

„Die Fische bilden zwei wesentlich verschiedene Reihen: die „der eigentlich sogenannten Fische, und die der chondropterygi„schen oder der knorpeligen Fische. Der Charakter der ersten „dieser Reihen ist der, daß bei ihr die Gaumenbeine die oberen „Kinnladenbeine ersetzen. Ueberdieß hat aber das Ganze des „Baues derselben mehrere offenbare Analogien, die wir näher „anzeigen wollen."

„Diese Reihe zertheilt sich von selbst in drei Ordnungen: „I. Die Cyclostomen, bei denen die Kinnladen in einen un„beweglichen Ring zusammengewachsen (soudées, gleichsam „geschweißt) sind, und bei denen die Kiemen oder Branchien in „unzähligen Löchern offen stehen. II. Die Selaciani, die „mit den vorhergehenden ähnliche Kiemen, aber nicht ähnliche „Kinnladen haben. III. Die Sturoniani, bei denen die „Kiemen, wie gewöhnlich, durch eine Spalte, die mit einem „Deckel versehen ist, geöffnet sind."

„Die zweite Reihe, oder die der gewöhnlichen Fische, gibt „mir zuerst eine primäre Eintheilung in diejenigen, bei welchen „der Backenknochen und der Gaumenbogen in den Schädel ein„gezähnt (engrenés) sind. Von diesen mache ich die Ordnung

---

24) Cuvier, *Règne animal*, Vol. II. S. 110.

„der Pectognathen, die sich in zwei Familien theilt: in die „Gymnodonten und in die Sklerodermen.“

„Nach diesen kommen die Fische mit vollständigen Kinn„backen, deren Kiemen (branchiae) aber statt der Kammform, „wie alle übrigen, die Gestalt einer Reihe von Büschel (houppes) „haben. Aus diesen bilde ich wieder eine eigene Ordnung, die „ich Lophobranchen nenne, und die nur eine einzige Fami„lie hat.

„So bleibt denn eine sehr große Menge von Fischen übrig, „auf die wir keine weiteren Charaktere, als die der äußeren „Bewegungsorgane anwenden können. Nach langer Prüfung „fand ich endlich, daß die wenigst schlechten unter allen diesen „Kennzeichen diejenigen sind, die schon Ray und Artedi von der „Beschaffenheit der ersten Radien der Rücken- und Afterflossen „genommen haben. Auf diese Weise werden also die gewöhnli„chen Fische eingetheilt in Malakopterygen, deren Radien „alle weich sind, ausgenommen zuweilen die ersten der Rücken„oder Brustflossen, und in die Akanthopterygen, bei denen „immer die erste Abtheilung der Rückenflossen, oder der ersten „Rückenflossen, wenn deren zwei sind, durch harte und spitze „Radien unterstützt werden, und bei welchen auch die Afterflossen „einige solche Radien, die Bauchflossen aber wenigstens eine „haben.“

„Die ersteren können nicht unschicklich nach ihren Bauch„flossen untergetheilt werden, die zuweilen hinter dem After „stehen, zuweilen dem Auslauf der Schulter anhängen, oder „endlich auch zuweilen gänzlich fehlen.“

„Dadurch kommen wir nun zu den drei Ordnungen der „Malakopterygen, der Abdominal-Malakopterygen, der „Subbrachianen und der Apoden. Jede dieser Ordnungen „schließt mehrere Familien in sich, die wir erläutern wollen. „Die ersten besonders sind sehr zahlreich.“

„Allein dieser Eintheilungsgrund ist ganz unausführbar für „die Akonthopterygen, und für diese ist mir das Problem, sie „anders als in natürliche Familien einzutheilen, unauflösbar „geblieben. Glücklicherweise bieten uns diese Familien mehrere „Kennzeichen an, die beinahe eben so scharf bestimmt sind, als „die, welchen man wirkliche Ordnungen geben könnte.“

„In der That kann man den Familien der Fische keine so

ausgezeichneten Kennzeichen zuschreiben, wie z. B. den Säug- thieren. So gehören die Chondropterygen auf der einen Seite, durch ihre Sinn- und Zeugungs-Organe, zu den Reptilien, und auf der andern wieder, durch die Unvollkommenheit ihres Ske- lets, zu den Würmern und Mollusken."

„Was die gewöhnlichen Fische betrifft, so findet man wohl einige Theile ihrer Organisation bei den einen mehr entwickelt, als bei den anderen. Allein daraus folgt noch kein hinlänglich ausgezeichneter, auf das ganze System hinlänglich einwirkender Unterschied, um uns zu ermächtigen, auf diese Unterschiede bei den methodischen Anordnungen Rücksicht zu nehmen. Wir wollen daher diese Thiere nahe in der Reihe aufführen, in welcher wir so eben ihre Charaktere angezeigt haben."

Ich habe diese ganze Stelle ausdrücklich hier angeführt, die vielleicht für den gewöhnlichen Leser zu technisch und im Detail nicht völlig verständlich ist. Dafür wird sie denjenigen, die dieser Geschichte der Versuche, zu einem natürlichen System in irgend einer Wissenschaft zu gelangen, bis hieher mit einigem Antheil gefolgt sind, als ein angemessenes Beispiel erscheinen von den Problemen, die bei solchen Versuchen aufzulösen sind; von den Schwierigkeiten, mit welchen diese Auflösung umgeben ist, und von der Mühe, der Vorsicht und den mannigfaltigen Hülfsmitteln, die bei dem Aufsuchen derselben jedesmal ange- wendet werden müssen, wenn wieder einmal ein ausgezeichneter philosophischer Naturforscher einem Geschäfte dieser Art seine geistige Kraft und seine Waffen zuwendet. Man sieht hier auf eine höchst lehrreiche Weise, wie ganz verschieden die Unterneh- mung, ein solches natürliches System zu construiren, von dem- jenigen Verfahren ist, das bei der Aufstellung der künstlichen Systeme beobachtet zu werden pflegt. In dem künstlichen Systeme wird irgend eine Anzahl von Kennzeichen entweder ganz will- kührlich ausgewählt, oder doch den dunkel gefühlten natürlichen Verwandtschaften zum Theil, und so gut es eben angehen will, angepaßt, und dann durch ganze Classen organischer Wesen im imperatorischen Style durchgeführt. Nicht leicht wird sich, wie dieß in dem vorhergehenden Auszuge aus Cuvier's Werke ge- schehen ist, wieder eine so gute Gelegenheit geben, die inneren Gründe für eine systematische Anordnung so klar und so voll- ständig *angezeigt zu finden*, wie dieß in dieser Stelle und in

der darauf folgenden Beschreibung der verschiedenen Ordnungen geschehen ist.

Dieser Eintheilung blieb Cuvier in allen ihren Hauptpunkten vollkommen treu, sowohl in der zweiten Ausgabe seines Règne animal, die i. J. 1821 erschien, als auch in seiner Histoire naturelle des Poisons, von welcher der erste Band i. J. 1828 herauskam, obschon er unglücklicher Weise bei seinem Tode noch nicht vollendet war. Wir dürfen daher wohl voraussetzen, daß die in dieser Schrift aufgestellten Ideen mit denjenigen Ansichten seiner zoologischen Philosophie übereinstimmen, deren Ausbildung und Anwendung er zu den Kunstgeschäften seines Lebens gemacht hatte. Und da wir in diesem unserem Geschichtswerke bei einem so weit sich erstreckenden Probleme uns großentheils von der Analogie der Geschichte der Wissenschaften und von denjenigen Ansichten leiten lassen müssen, die den Charakter einer weisen Ueberlegung am deutlichsten an sich tragen, so werden wir vor dem Leser gerechtfertigt erscheinen, wenn wir das ichthyologische System Cuvier's als dasjenige betrachten, das sich der natürlichen Methode in diesem Theile der Wissenschaft bisher unter allen am meisten genähert hat.

Es gibt offenbar nur eine einzige natürliche Methode, während der künstlichen, selbst der guten künstlichen, sehr viele neben einander bestehen können, wie wir dieß in der Botanik gesehen haben, von denen dann auch jede wieder ihre besonderen Vortheile für bestimmte Zwecke haben kann. Ueber einige Methoden dieser Art, von denen bisher die Naturforscher selbst noch nicht Zeit genug hatten, ein festes und bestimmtes Urtheil zu fällen, kann daher die Entscheidung darüber noch weniger unsere Sache sein. Wenn man aber, wie gesagt, sich von der allgemeinen Analogie der Naturwissenschaften leiten läßt, so finde ich es schwer zu begreifen, daß die ichthyologische Methode von Agassiz, die er neuerlich mit einer speciellen Beziehung auf fossile Fische aufgestellt hat, etwas anderes, als ein künstliches System sein sollte. Es ist gänzlich nur auf einen einzigen Theil des Thieres gegründet, auf die schuppige Bekleidung und selbst oft nur auf eine einzige Schuppe desselben. Dieses System schließt sich demjenigen nicht an, was bisher alle systematischen Ichthyologen als eine dauernde natürliche Unterscheidung von einer höheren Ordnung betrachtet haben, nämlich der Unter-

scheidung der beinigen und der knorpeligen Fische, da angenommen wird, daß jede Ordnung Beispiele von beiden enthält [25]). Es ist mir unbekannt, welche allgemeine anatomische oder physiologische Wahrheiten dieses System uns zu Gesichte führt, aber sie müßten sehr wichtig und treffend sein, wenn ihnen daraus das Recht erwachsen soll, an die Stelle derjenigen zu treten, von denen Cuvier zu seinem Systeme geleitet worden ist. Noch kann hinzugesetzt werden, daß diese neue ichthyologische Classifikation, wie man doch von jedem großen Vorschritte zu einem natürlichen Systeme erwarten sollte, nicht als eine zusammenhängende Folge aus der bereits vorhergegangenen Geschichte der Wissenschaft, nicht als eine Ansicht auftritt, auf welche man durch frühere Entdeckungen und Verbesserungen geführt worden ist, die daher auch in dem neuen Systeme wieder erscheinen und beibehalten werden sollen.

Dieser Bemerkungen ungeachtet hat doch die von Agassiz aufgestellte Methode wahrscheinlich manche große Vortheile für seine Zwecke. So bleiben z. B. von den fossilen Fischen diejenigen Theile, welche die Basis des neuen Systems bilden, oft selbst dann noch ganz deutlich zurück, wenn das Skelet des Thieres schon völlig zerstört worden ist. Und so mögen wir denn auch hier wieder jenes großen Princips aller classifikatorischen Wissenschaften gedenken, daß jede Anordnung und jede Nomenclatur für eine gute zu achten ist, wenn sie uns nur in den Stand setzt, allgemeine Sätze aufzustellen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, können wir nicht anstehen, der von Agassiz getroffenen Anordnung einen hohen Werth beizulegen. Durch die von ihm aufgestellten Gruppen und Benennungen sind Sätze von wahrhaft überraschender Allgemeinheit aufgestellt worden, von denen die früheren Geologen kaum träumen konnten. So sollen nur seine zwei ersten Ordnungen, die Plakoïdien und Ganoïdien, vor dem Anfang der kreidigen Bildung auf unserer Erde existirt haben; die dritte und vierte Ordnung aber, die Ktenoïdien und die Cykloïdien, die volle drei Viertheile der achttausend bekannten Species der lebenden Fische enthalten, sind in dieser Kreidenformation zuerst erschienen, anderer geolo-

25) Dr. Buckland's Bridgewater Treatise, S. 270.

gischen Relationen desselben Ranges nicht zu erwähnen, die Agassiz in seinem Werke aufgestellt hat.

Nachdem wir nun die klassifikatorischen Wissenschaften für unsere Zwecke, wie ich glaube, weit genug verfolgt haben, wollen wir in ein höheres Gebiet, in das der Physiologie übergehen, zu der wir, wie bereits gesagt, von der Zoologie auf eine unwiderstehliche Weise geführt werden.

Siebenzehntes Buch.

Organische Wissenschaften.

---

schichte der Physiologie und der comparativen Anatomie.

meint er hier die Muskeln, daher man ihn mit Unrecht beschuldigt hat, daß er den groben Fehler begangen hätte, die Nerven von dem Herzen abzuleiten. Dafür schreibt man ihm das Verdienst zu [5]), die eigentlichen Sensationsnerven entdeckt zu haben, die er die „Kanäle des Gehirns“ (πoροι τꞩ εγκεφαλꞩ) nennt. Allein die Analyse des Mechanismus der Bewegung des thierischen Körpers ist von ihm beinahe ganz unberührt geblieben. Vielleicht ist sein Mangel aller richtigen mechanischen Begriffe und sein beständiges Haschen nach Verbalerweiterungen und systematischen Classificationen der höchsten Art, der wahre Grund, warum ihm die Auflösung eines der einfachsten Probleme der Anatomie so ganz und gar mißlungen ist.

Seine nächsten Vor- und Nachgänger aber waren in diesen, wie in allen andern Dingen, weit entfernt, das zu ersetzen, was in seinen Lehren noch mangeln mochte. Diejenigen unter ihnen, die sich mit der Physiologie und Medicin beschäftigten, waren größtentheils nur bemüht, irgend ein allgemeines System von von abstrakten Principien aufzustellen, durch die sie ihren Lehrsätzen den Schein von Tiefe und innerem Zusammenhang geben wollten. Auf diese Weise bildeten die Nachfolger des Hippokrates eine eigene medicinische Schule, die in ihren Tagen viel Aufsehen machte, und vorzugsweise die dogmatische Schule [6]) genannt wurde, im Gegensatz mit der empirischen Secte, die ihre Heilmethoden nicht von theoretischen Dogmen, sondern bloß aus der Erfahrung nehmen wollte. Diese einander bekämpfenden Partheien herrschten vorzüglich in Kleinasien und Aegypten zur Zeit der ersten Nachfolger Alexanders, eine Zeit, reich an Namen, aber arm an Entdeckungen, in der man auch keine einzige deutliche Spur von irgend einem bedeutenden Fortschritt der Anatomie finden kann.

Die Siege des Lucullus und Pompejus in Griechenland und Asien machten die Römer mit der griechischen Philosophie bekannt. Die erste Folge davon war, daß ganze Schwärme von Philosophen, Rednern, Dichtern und Aerzten aus Griechenland, Kleinasien und Aegypten nach Rom und Italien strömten [7]), um hier ihre Kenntnisse gleich einer Waare gegen römisches

5) Sprengel, Gesch. der Arzneik. I. 465. 6) Sprengel, ibid. I. 583.
7) Sprengel, ibid. II. 5.

Geld umzusetzen. Unter diesen fand sich besonders einer, dessen Namen viel Aufsehen in der Geschichte der Medicin gemacht hat: Asklepiades von Prusa[8]) in Bithynien. Dieser Mann scheint ein großsprecherischer Marktschreier gewesen zu sein, wohl versehen mit den gewöhnlichen Talenten dieser Kaste. Er war

---

8) Asklepiades, aus Prusa in Bithynien, der erste Lehrer der praktischen Medicin in Rom, wohin er zur Zeit der Blüthe Cicero's kam, nachdem er schon in Griechenland als Redner und als Arzt sich ausgezeichnet hatte. Seine Theorie der Heilkunst gründete er auf die Atome (ογκοι), aus denen nach ihm alle Körper bestehen, die aber ohne bestimmte Gestalt und immerwährenden Aenderungen unterworfen sein sollen. Die Bewegungen derselben im thierischen Körper sind die Ursachen des gesunden und krankhaften Zustandes dieser Körper. Von der Anatomie soll er, wie Galen sagt, nichts verstanden, und den Unterschied zwischen Venen und Arterien, so wie zwischen Nerven und Bändern nicht gekannt haben. Plinius spricht von ihm als von einem unverschämten Quacksalber, der nur den Kranken zu schmeicheln und sie um ihr Geld zu bringen suchte. Indeß soll er den Unterschied zwischen acuten und chronischen Krankheiten zuerst mit Genauigkeit bestimmt haben, und besonders in der Heilung der in Rom so häufigen Wechselfieber sehr berühmt gewesen sein. Bei seinen Kranken sah er mehr auf das diätetische Verfahren, als auf den eigentlichen Gebrauch der Arzneien. Den damals unter den Römern so häufigen Gebrauch der Brech- und Purgiermittel war er entgegen, und drang dafür, besonders bei Entzündungskrankheiten, auf Aderlässe. Viel Werth setzte er auf öftere angemessene Veränderung der Lage des Kranken, die er deshalb in bewegliche, hängende Betten bringen ließ. Die von ihm gestiftete „methodische Schule" wurde zuerst als ein geheimnißvoller Orden betrachtet, in der Folge aber wurden, wie Galen berichtet, auch Fremde in die Mysterien derselben aufgenommen. Mehr darüber s. m. in Sprengels „pragmat. Gesch. der Arzneikunde, 2te Aufl. Halle, 1800, Vol II. S. 6 bis 27, und in Harless, Medicorum veterum, Asclepiades etc. Bonn, 1828. Die Asklepiaden, aus deren Geschlecht er, so wie auch Hippokrates stammen sollte, wurden als die unmittelbaren Nachkommen des Halb-Gottes Askulap (Asklepias) und seiner Söhne Podalirios und Machaon betrachtet. Sie bildeten lange Zeit durch einen Priesterorden, der die Heilkunst in den Tempeln als Geheimniß trieb, verbunden mit Beschwörungen und anderen mystischen Mitteln. Asklepias scheint diesen Orden von Griechenland, wohin er wahrscheinlich aus Aegypten gekommen ist, nach Rom gebracht und auch hier durch sein Ansehen längere Zeit durch in Ruf erhalten zu haben. L.

Die Wissenschaften, welche sich mit der Organisation und den Lebensfunctionen der Körper beschäftigen, wollen wir künftig die organischen Wissenschaften nennen.

Als die Menschen anfingen, über solche Gegenstände nachzudenken, scheint die Art der Auffassung dieser Vorgänge bei mehreren Lebensfunctionen sehr einfach gewesen zu sein. Man stellte sich zum Beispiel vor, daß das Wachsthum der Thiere aus einer gewissen Einrichtung ihres Körpers entspringe, nach welcher ein Theil des zu sich genommenen Futters von den verschiedenen Kanälen des Körpers aufgenommen und diesem Körper angeeignet wird. Unter dem Einflusse solcher allgemeinen Conceptionen wurden speculative Geister bald weiter vorwärts geführt, und sie suchten nun immer deutlichere und bestimmtere Ansichten über den Verlauf eines jeden einzelnen dieser Lebensvorgänge und über die verschiedenen Weisen zu erhalten, auf welche jeder besondere Theil des Körpers zu diesen Zwecken beizutragen bestimmt ist. Neben diesen Beobachtungen der lebenden Körper ging man auch zu den tiefer dringenden Untersuchungen der todten, und zur Vergleichung der verschiedenen Körper der Thiere unter einander über, und man gelang bald zu der Ueberzeugung, daß dieses Verfahren zu reichen und höchst interessanten Kenntnissen führe, zu dem Reize, den diese Untersuchungen der bloß speculativen Facultät des menschlichen Geistes gewährte, trat auch noch der practische Vortheil der Heilkunde, und die Nachforschungen über die Ursache der Krankheiten und über die Mittel, ihnen zu begegnen, führten neue Materialien und neue Beweggründe herzu, diesen interessanten und hochwichtigen Gegenstand von allen Seiten mehr und mehr auszubilden.

In diesem Sinne kann die Anatomie und Physiologie als eine Wissenschaft betrachtet werden, deren erste Pflege schon in die frühesten Zeiten der Menschengeschichte fällt. Gleich den meisten anderen alten Wissenschaften war ihr Verlauf ein immerwährender, obschon oft unterbrochener oder veränderter Fortschritt, und wie in allen, so entwickelte sich auch in dieser Doctrine jeder einzelne Schritt zum Ziele aus der vor ihm hergegangenen, daher auch jener nicht ohne die Kenntnisse von diesen gehörig übersehen und verstanden werden kann.

Uebrigens waren dieser Schritte zum fernen Ziele in allen

Zeiten gar manche und oft sehr verschiedene. Die Pfleger der **Anatomie** besonders waren stets sehr fleißig und zahlreich. Der Gegenstand dieser Wissenschaft ist von so großer Ausdehnung und sehr zusammengesetzt, daher beinahe jede Generation zu dem von ihren Vorgängern erhaltenen Erbe wieder neue Schätze hinzufügen konnte. Aber auch die allgemeinen Spekulationen der **Physiologen** ließen es weder an Fleiß und Gelehrsamkeit, noch an Scharfsinn und Kühnheit fehlen. Es würde daher für Jedermann, der diese beiden Wissenschaften nicht selbst innig kennt, schwer wo nicht unmöglich sein, ein bestimmtes Urtheil über den Werth der jedem Zeitalter zukommenden Entdeckungen und Personen zu fällen, und sie in ihren gehörigen Verhältnissen nach einander aufzuführen. Setzen wir noch hinzu, daß zwar alle bisher gemachten Entdeckungen über einzelne Functionen der organischen Körper als einer einzigen allgemeinen Wissenschaft, der „Philosophie des Lebens“ angehörend, betrachtet werden, daß aber die Principien und die eigentlichen Dogmen dieser Wissenschaft nirgends in einer Weise existiren, die von den Physiologen einstimmig anerkannt und aufgenommen ist. Wir müssen demnach in dieser Wissenschaft den Vortheil ganz entbehren, dessen wir uns wohl bei den meisten anderen erfreuen konnten, den Vortheil nämlich, die wahre Richtung der ersten geistigen Bewegungen schon aus dem Ziele zu erkennen, auf welches sie in letzter Instanz gerichtet sind. Wir können hier nicht, wie wir bei einer anderen Gelegenheit (im zweiten Bande) gesagt haben, zurück und über die früheren Entdeckungen hinausgehen, um ihnen in das Auge zu sehen und somit ihre wahren Gesichtszüge zu erkennen. In so nachtheiligen Verhältnissen wird, was wir über die Geschichte der Physiologie zu sagen haben, von Seite unserer Leser allerdings einer größeren Nachsicht bedürfen.

Doch geben wir uns auch hier, wie schon in mehreren anderen Fällen, der Hoffnung hin, daß wir wenigstens materielle Irrthümer vermeiden werden, da wir uns der Leitung der tiefdenkensten und größten Männer überlassen, die jene Wissenschaften zu dem Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht haben. Auch war es nicht möglich, den Versuch, zu dessen Ausführung wir uns nun anschicken, gänzlich zu umgehen. Für unseren Zweck, für die historische Darstellung des Fortgangs der

Naturwissenschaften überhaupt, ist es von der höchsten Wichtigkeit, wenigstens einige einfache und feste Ansichten von dem Fortgange der Physiologie zu erhalten. Denn die physiologischen oder allgemeinen, die organischen Wissenschaften bilden eine eigene, höhere Classe von Doctrinen, welcher die anderen, im Vorhergehenden bereits betrachteten, die mechanischen nämlich, die chemischen und die classificatorischen Wissenschaften, untergeordnet sind, da sie alle nur als Hülfswissenschaften der Physiologie betrachtet werden können. Noch ist aber auch ein anderer Grund anzuführen, der die Physiologie zu einem sehr wichtigen Theile unserer Uebersicht der menschlichen Erkenntniß überhaupt erhebt. Wir haben nämlich hier eine Wissenschaft vor uns, die es allerdings nur mit Körpern und mit mechanischen Combinationen derselben zu thun hat, in der wir aber auch zugleich bis an und beinahe schon über die Grenze der materiellen Welt, nämlich in die Gegenden der Sensation und Perception, in die Regionen des Gedankens und des Willens geführt werden.

Betrachtungen solcher Art würden uns als Vorbereitungen zu dem Uebergange von den physischen zu den metaphysischen Wissenschaften dienen können. Uebrigens wird es bei dieser Uebersicht der Geschichte der Physiologie keineswegs nothwendig sein, daß der Gegenstand ganz erschöpft oder daß jeder einzelne Theil unserer Kenntniß von den Erscheinungen und Gesetzen der lebenden Wesen vollständig dargestellt werde. Es wird genügen, von den vielen Richtungen, welche jene Untersuchungen genommen haben, einige wenige, die für alle anderen als Beispiele dienen, kennen zu lernen.

Wir sehen, daß das Leben von vielen Processen begleitet und erhalten wird, von gar verschiedenen Vorgängen, die sich dem ersten Blicke als ganz isolirte Functionen darstellen, später aber, bei einer näheren Untersuchung, unter einander innig verbunden und zuweilen sogar identisch erscheinen. Hieher gehören z. B. die Phänomene der Ernährung und Verdauung, das Athemholen, die Bewegungen des Herzens und der Pulse, die Erzeugung, die Perception und die willkührliche Bewegung. Von jeder dieser Erscheinungen kann die Analyse derselben für sich und abgesondert von den übrigen vorgenommen werden. Ja eine solche anfängliche Absonderung des Gegenstandes der Untersuchung ist sogar nothwendig, um das Wachsthum unserer

reellen Kenntnisse in der That zu befördern, da in diesen, wie in allen Naturwissenschaften, unsere Erkenntniß nur dann reell und wissenschaftlich sein kann, wenn sie durch einzelne Thatsachen erprobt und dann in einem allgemeinen Satze aufgestellt wird. — Jene lockeren Hypothesen und Systeme, die sich auf die innere Verbindung der verschiedenen Lebensfunctionen und auf die allgemeine Natur der lebenden Wesen beziehen, und deren wir schon so viele von unseren sogenannten Naturphilosophen erhalten haben, werden von diesem Theile unseres Planes besser gänzlich ausgeschlossen werden. Ohne diesen Speculationen aber allen Werth und jedes Verdienst abläugnen zu wollen, können wir sie doch nicht schon in die früheren Perioden der Geschichte der Physiologie aufnehmen, wenn man diese als eine wahrhaft inductive Wissenschaft betrachten will. Wenn diese Lehren überhaupt einen festen Grund haben und wenn sie in der That eine bleibende Wahrheit in sich schließen, so werden wir besser dann erst auf sie wieder zurückkommen, wenn wir unseren Weg durch alle die Reihen von jenen beschränkteren Wahrheiten vollendet und uns dadurch gleichsam fähig gemacht haben werden, dann auch zu jenen höheren Regionen der ganz allgemeinen physiologischen Principien aufzusteigen. Können aber diese Principien auch auf diesem Wege nicht erreicht werden, so können sie, so beifällig und vielversprechend sie auch manchem erscheinen mögen, nicht mehr jener reellen und progressiven Wissenschaft der Physiologie angehören, die allein den Gegenstand unserer Geschichte bildet.

Gehen wir demnach zuvörderst zu der Aufstellung jener zwar beschränkteren, aber dafür ganz gewissen Doctrine der eigentlichen Physiologie über.

Erstes Kapitel.

Entdeckung der Organe der willkührlichen Bewegung.

Erster Abschnitt.

Kenntnisse Galens und seiner Vorgänger.

Bei den ersten Begriffen, welche sich die Menschen über die Kraft, ihre eigenen Glieder zu bewegen, gebildet haben, dachten

sie wahrscheinlich weder an einen eigenen Mechanismus, noch an eine besondere Organisation ihres Körpers, durch welche diese Wirkungen hervorgebracht werden sollten. Sie sahen ihren Fuß und ihre Hand nicht weniger als ihren Kopf mit einem eigenen Leben begabt, und dieses alle Theile ihres Körpers durchströmende Leben war ihnen genug, um aus ihnen diese Kraft der Bewegung dieser Theile abzuleiten, ohne sich erst viel um den speciellen Sitz des Willens, von dem diese Bewegungen abhängen, oder um die Werkzeuge zu bekümmern, durch welche die Befehle dieses Willens in dem Körper ausgeführt werden sollen. Aber schon der erste Blick in das Innere eines aufgeschnittenen Thierkörpers zeigt uns, daß die Glieder desselben durch eine Menge von sonderbaren und verwickelten Bändern und anderen sehr mannigfaltigen Verbindungsmitteln unter einander verknüpft sind, die durch alle Theile des Körpers laufen und die Knochen des ganzen Skelets zusammenhalten. Diese Bänder und Verbindungsmittel unterscheiden wir jetzt in Muskel, Nerven, Venen, Arterien u. s., und unter ihnen übertragen wir den Muskeln das Geschäft, die mit ihnen in Verbindung stehenden Theile zu bewegen, so wie etwa Stricke oder Ketten unsere Maschinen in Bewegung setzen. Obschon aber diese Einwirkung der Muskeln auf die festen Theile des Körpers jetzt als allgemein bekannt angenommen wird, so scheint sie doch in den früheren Zeiten noch nicht bemerkt worden zu sein. So hat man bemerkt, daß Homer, der die in der Schlacht erhaltenen Wunden seiner Helden mit so großer, beinahe anatomischer Genauigkeit zu beschreiben scheint, an keiner seiner hiehergehörenden Stellen das Wort Muskel gebraucht. Selbst Hippokrates von Kos[1]), der berühmteste Arzt des Alterthums, soll,

---

1) Hippokrates, der berühmteste griechische Arzt und der Begründer der wissenschaftlichen Bearbeitung der Medicin, war auf der Insel Kos (Chios) i. J. 450 vor Chr. G. aus dem altberühmten Geschlechte der Asklepiaden geboren, die ihren Ursprung von Aeskulap ableiteten. Sein erster Unterricht, und überhaupt eine sorgfältige Erziehung erhielt er von seinem Vater Heraklides, der ebenfalls Arzt war. Die meiste Zeit seines Lebens brachte er, außer seiner vaterländischen Insel, in verschiedenen Städten Griechenlands zu, um sich hier in seiner Kunst immer mehr zu vervollkommnen. Er starb i. J. 370 vor Chr. G. Von den unter seinem Namen vorhandenen Schriften gehören gewiß mehrere

wie man sagt, noch keinen bestimmten Begriff von einem solchen Organ gehabt haben [2]). Er braucht immer nur das Wort Fleisch, wenn er Muskel meint, und die allererste Erklärung des letzten Wortes (μυς) findet sich in einem ihm fälschlich untergeschobenen Werke. Für Nerven, Sehnen, Bänder [3]) braucht er ohne Unterschied dieselben Ausdrücke (τονος oder νευρον), und von diesen Nerven (νευρα) behauptet er, daß sie die Glieder des Körpers zusammenziehen.

Auch in Aristoteles, eine oder zwei Generationen später, findet man in dieser Beziehung nicht viel mehr Bestimmtheit. „Der Ursprung der νευρα, sagt er [4]), ist im Herzen: sie verbinden die Knochen und umgeben die Gelenke." — Offenbar

anderen Verfassern. Für ächt werden erkannt: das I. und III. Buch von den Epidemien; die berühmten Aphorismen; das Buch von der Lebensordnung, von der Luft, den Wassern, der Ortsbeschaffenheit, der Vorhersagung und einigen chirurgischen Schriften. Die besten Ausgaben seiner Werke sind die zu Genf, 2 Bde. Fol. 1657; die von Van der Linden, 2 Bde, Leyden 1665; die von Chartier (13 Bde. Fol. Par. 1639) und von Kühn (3 Bde. Leipzig 1825). In seiner Heilmethode suchte er von allen die Natur zu beobachten; die Krankheitszustände sah er mit freiem Geiste ohne Befangenheit durch Systeme an, ohne den Verlauf derselben durch ungestümes Einwirken zu stören. Er nahm wohl ein Lebensprincip (ενορον, Erregung) an, von dem Leben, Gesundheit und Krankheit abhängen soll, aber ohne sich hierüber deutlicher zu erklären, wie er denn überhaupt auf Hypothesen und Untersuchungen über das Wesen der Krankheit sich nicht einzulassen pflegte. Besondere Rücksicht nahm er auf die äußeren Einflüsse der Krankheit durch Luft, Klima, Nahrung, Wohnort u. dgl., und besonders hielt er auf das diätetische Verhalten der Kranken. Er wird für den Entdecker der sogenannten „kritischen Tage" der Krankheiten gehalten, wie er auch der erste die Lehre von den Zeichen und von der Vorhersagung (Prognose) der Krankheiten ausgebildet habe, und bei der Behandlung derselben vorzugsweise auf rationelle Empirie ohne alle System- und Hypothesensucht gehalten haben soll. — Ein anderer Hippokrates, im fünften Jahrhundert vor Chr. G. zeichnete sich als Geometer durch mehrere Entdeckungen aus, durch seine Quadratur der sogenannten Lunula, die auch seinen Namen trägt; durch die Verdopplung des Kubus und durch seine Bestimmung von zwei mittleren Proportionalen zwischen zwei gegebenen Größen. (M. s. Montucla's Hist. des mathém. Vol. I. S. 152.) L.

2) Sprengel, Geschichte der Arzneikunde, I. 382. 3) Ibid. I. 385.

4) Aristoteles, Hist. Animal. III. 5.

und wohlunterrichtete Männer zu allen Zeiten diese Ansichten festzuhalten und in sich zu bewahren gesucht. Die Epikuräer zwar hielten dafür, daß das Auge nicht zum Sehen, und das Ohr nicht zum Hören gemacht worden sei, und Asklepiades, den wir schon oben als einen schaamlosen und dünkelhaften Eindringling kennen gelernt haben, ist ebenfalls diesem rohen Dogma beigetreten [18]). Behauptungen solcher Art aber setzen eben keine großen Kenntnisse voraus. „Es ist sehr leicht," sagt Galen [19]), „für Leute wie Asklepiades, so oft ihnen eine Schwie-„rigkeit begegnet, zu sagen, daß die Natur hier zwecklos gear-„beitet habe." — Dieser alte, große Anatom selbst behandelt seinen Gegenstand auf eine ganz andere Weise. In einer allgemein bekannten Stelle seines Werkes [20]) bricht er in begeisterten Zorn aus über die Thorheit solcher gottlosen Aeußerungen. „Versuche einmal, wenn du kannst," sagt er, „einen Schuh „auszudenken, der nur halb so geschickt und angemessen ist, als „die Haut, die unsern Fuß bedeckt." Und als Jemand von einer Einrichtung in dem Bau des menschlichen Körpers sprach, die er der in der That bestehenden vorziehen möchte, zeigt Galen zuerst die Absurdität dieses eingebildeten Mustermenschen und ruft dann aus: „Hier siehst du nun, wie brutal alle solche „Wünsche und Vorschläge sind. Wollte ich aber über solches „Vieh noch mehr Worte verschwenden, so würden mich alle „Vernünftigen tadeln, daß ich mein Werk entweihe, das ich „doch nur als einen frommen Lobgesang zu Ehren des Schöpfers „betrachtet wissen wollte."

Galen wurde gleich anfangs als ein großer Anatom hochgeschätzt. Er stammte aus Pergamus, hatte später dem Unterrichte vier Lehrer in der Arzneikunde und in der Philosophie besonders zu Alexandrien beigewohnt, der damaligen Hauptstadt

---

Uebung zu vermehren, seine Kenntnisse zu berichtigen und zu erweitern? Leben die Menschen nicht neben allen übrigen Geschöpfen, als ob sie selbst eine Art Götter wären, die schon von der Natur an Leib und Seele so weit von jenen voraus sind? Was würde der menschliche Geist in dem Körper eines Stiers ausrichten, und was würden dem Thiere die Hände helfen, so lange ihm der menschliche Geist fehlt?" L.

18) Sprengel, II. 15.

19) De Usu partium, V. 5. (Von den Nieren.)

20) De Usu partium, III. 10.

der gelehrten Welt, und kam endlich nach Rom, wo sein Ruf bald so hoch stieg, daß er den Neid und den Haß der römischen Aerzte erregte. Die beiden Kaiser Marcus Aurelius und Lucius Verus hätten ihn gern in ihrer Nähe erhalten, aber er zog es vor, seine Reisen fortzusetzen, bei denen er sich größtentheils von seiner Wißbegierde leiten ließ. Bei seinem Tode ließ er viele Schriften zurück, alle von großem Werthe wegen dem Lichte, welches sie über die Geschichte der Anatomie und der Arzneikunde verbreiteten. Diese Schriften wurden lange Zeit nach ihm als die größte und einzige Niederlage aller wichtigen anatomischen Kenntnisse, welche die gelehrte Welt besaß, betrachtet. In jenen dunklen Jahrhunderten der geistigen Erstarrung und Knechtschaft, unter den Arabern und Europäern im Mittelalter, hatten die Werke Galen's eine ganz unbezweifelbare Autorität [21]), und nur in einem damals ganz ungewöhnlichen Anfall von Denkfreiheit konnte Abdollatif es wagen, zu behaupten, „daß „dem evidenten Zeugnisse unserer Sinne alles, selbst sogar Ga„len's Ausspruch nachstehen müsse.“ Als weit später im sechszehnten Jahrhundert Vesalius [22]), den Galen eines Mißverständ-

21) Sprengel, II. 359.

22) Vesalius, ein ärztliches Geschlecht. Peter Vesalius oder Vesale im fünfzehnten Jahrhundert gab Commentarien über Avicenna heraus. Dessen Sohn (Johann) war Leibarzt des Kaisers Maximilian I. und Prof. der Medicin in Löwen. Der Sohn von diesem, Everard Vesale, war als Arzt und Mathematiker berühmt, und schrieb Commentarien über die arabischen Werke Razi's und über die Aphorismen des Hippokrates. Everard's Sohn, Johann, war Apotheker der Prinzessin Margaretha, Tante Karls V. und Statthalterin von den Niederlanden. Johann's Sohn endlich, Andreas, von dem oben im Texte die Rede ist, wurde 1514 zu Brüssel geboren, und ist als der eigentliche Begründer der Anatomie des menschlichen Körpers zu betrachten, die damals erst in die Reihe der erlaubten, nicht mehr durch das Gesetz prohibirten Untersuchungen des menschlichen Geistes einzutreten begann. Auch er hatte noch viele äußere Hindernisse und Vorurtheile zu überwinden, selbst in Paris, wo er den berühmten Gonthier d'Andernach zu seinem Lehrer hatte, dessen Werke er auch in seinem 25sten Jahre schon herauszugeben beauftragt wurde. Von 1538 bis 1543 machte er wissenschaftliche Reisen in Italien, wo er in Pavia, Bologna, Pisa und in anderen Städten Vorlesungen mit dem größten Beifall gab. Im letzten Jahre *erschien die erste* Ausgabe seiner trefflichen Anatomie, de-

nisses beschuldigen wollte, zog er dadurch die Feindschaft aller Naturforscher seiner Zeit auf sich. Und doch waren diese Mißverständnisse der Art, daß man sie ohne Bitterkeit anzeigen und anerkennen möchte, wenn überhaupt in revolutionären Zeiten Milde und Mäßigung zu den möglichen Dingen gehörten[23]. Aber unter solchen Verhältnissen werden alle, auch die friedlichsten Discussionen sogleich entzündet und oft ganz verändert, wenn von der einen Seite die Neuerer, die den Druck des traditionellen Aberglaubens nicht mehr ertragen können, und auf der andern die wohlbestallten Conservatoren einbrechen, die sogleich über den Verlust ihrer ererbten Rechte und über den Umsturz aller bisher anerkannten und ihnen so einträglichen Wahrheiten ein wildes Geschrei erheben. Der Hauptvorwurf, den Vesalius dem Galen machte, war der, daß der letzte seine Sectionen nur an thierischen, nicht aber an dem menschlichen Körper gemacht habe. Galen selbst spricht von seinen Dissectionen der Affen als von einem seiner gewöhnlichsten Geschäfte, und er setzt hinzu, daß er diese Thiere durch Ertränken getödtet

---

ren Zeichnungen man dem berühmten Maler Titian zuschrieb. Dieß waren die ersten bildlichen Darstellungen des menschlichen Körpers, und sie wurden auch mit verdienter Bewunderung aufgenommen, nur nicht von seinem Gegner Sylvius, der diese Ehre dem Galen vindiciren wollte, und der in seinen Streitschriften den Vesalius nur immer Vesanus nannte, während ihn Karl V. in derselben Zeit zu seinem ersten Leibarzt ernannte. Im Jahr 1546 erschien seine Schrift über die damals noch wenig bekannte Chinarinde. Nach des Kaisers Tod ging er mit Philipp II. nach Madrid, wo er mit Gunstbezeigungen aller Art überhäuft wurde. Als aber bei der Section eines Verstorbenen Hidalgos das Herz desselben noch schlagend gefunden worden sein soll, fiel er in die Hände der Inquisition, die sofort auf den Tod des vermeinten Mörders antrugen, und nur auf Bitten Philipp's wurde diese Strafe in eine Reise nach Jerusalem verwandelt. Er erreichte diese Stadt, aber auf seiner Rückfahrt wurde er durch Sturm an die Küste der Insel Zante verschlagen, wo er im October 1564 vor Hunger starb. — Sein oben erwähntes anatomisches Werk erschien zuerst 1543 zu Basel in Folio; spätere Auflagen sind von Basel 1555, Venedig 1604, Lyon 1652, Frankfurt 1604 und 1632 mit Uebersetzungen in mehrere europäische Sprachen. Die Ausgabe von Leyden 1725, 2 Bde. Fol., durch Boerhave und Albinus wird für die beste gehalten. L.

23) *Cuvier*, Leçon sur l'hist. des scienc. nat., S. 25.

habe. Aber die Schwierigkeiten, die beinahe zu allen Zeiten der unbeschränkten Dissection des menschlichen Körpers im Wege standen, waren besonders bei den alten Römern sehr schwer zu besiegen, und es war vielleicht unmöglich, unter solchen Verhältnissen vernünftiger Weise weiter zu gehen, als Galen in der That gegangen ist.

Gehen wir nun zu der Geschichte der Entdeckung einer anderen, weniger am Tage liegenden Function des thierischen Körpers, zu dem Kreislauf des Blutes über, dessen wahre Erkenntniß ganz den neueren Zeiten angehört.

Zweites Kapitel.

Entdeckung des Kreislaufs des Blutes.

Erster Abschnitt.

Einleitung zu dieser Entdeckung.

Die Blutgefäße, nämlich die sogenannten Arterien (Puls- oder Schlagadern) und Venen (Blutadern), sind in ihren äußeren Erscheinungen eben so offenbar und eigenthümlich, als die Muskeln, aber die Functionen dieser Gefäße sind bei weitem nicht so am Tage liegend. Hippokrates [1]) unterschied noch nicht zwischen Venen und Arterien, da er beide mit der gemeinsamen Benennung (φλεβες) bezeichnet, während das Wort (αρτηρειη), von dem unser „Arterie" abstammt, bei ihm die Luftröhre heißt. Aristoteles hatte doch, so mager auch seine Kenntniß von den Gefäßen der thierischen Körper ist, das Verdienst, den Ursprung aller dieser Gefäße in das Herz zu versetzen. Ausdrücklich widerspricht er denjenigen seiner Vorgänger, welche die Adern aus dem Kopfe ableiten wollten [2]), und zum Beweise seines Ausspruchs führt er die Anatomie an. Wenn die Schrift „über den

1) Sprengel, Geschichte der Arzneikunde, I. 383.
2) *Aristoteles, Hist. animal.* III. 3.

„Athem“ von ihm ist, was bezweifelt wird, so kannte Aristoteles bereits den Unterschied zwischen Venen und Arterien. „Jede „Arterie,“ wird hier gesagt, „ist von einer Vene begleitet, und „die erste ist bloß mit Luft gefüllt“ [3]). Aber diese Schrift mag nun von ihm oder von einem Andern kommen, so enthält sie doch auch mehrere ganz irrige Ansichten, wie z. B. daß die Luftröhre die Luft in das Herz führe [4]). Galen [5]) endlich war weit entfernt, von den Blutgefäßen eben so richtige Meinungen zu hegen, als von den Muskeln. Er hielt die Leber für den Ursprung der Venen und das Herz für den der Arterien. Doch war er mit ihren Verbindungen oder mit den Anastomosen bekannt. Uebrigens finden wir keinen wesentlichen Fortschritt in der Kenntniß dieses Gegenstandes durch die ganze Nacht des Mittelalters bis zu der ersten Dämmerung der Wissenschaften in den neueren Zeiten.

Für den Vater der neueren Anatomie wird Mondino [6]) gehalten, der als Professor und Anatom gegen das Jahr 1315 zu Bologna lebte [7]). Einige Physiologen haben in seinen Schriften die ersten Züge der Lehre von dem Kreislaufe des Blutes gefunden, da er ausdrücklich sagt, daß das Blut von dem Herzen zu den Lungen geschickt wird. Aber es wird auch zugestanden, daß er später selbst wieder das Verdienst dieser Bemerkung zerstört, indem er die alte Meinung wiederholt, daß die linke Herzkammer mit Luft erfüllt sein muß, die von ihr aus dem Blute erzeugt wird.

Die Anatomie wurde in Italien mit Fleiß und Talent gepflegt von Achillini [8]), Carpa und Messa; und eben so in Frank-

---

3) De Spiritu, V. 1078. 4) Sprengel, I. 501. 5) Sprengel, II. 152.

6) M. s. Encyclop. Britann. 692, Art. Anatomy.

7) Mondino oder Rimondino, latein Mundinus, ein Arzt und Anatom des vierzehnten Jahrhunderts, zu Mailand geboren. Er wird für einen der Wiederhersteller der Anatomie gehalten, worin er den von Galenus eingeschlagenen Weg zu verfolgen suchte. Seine Schriften wurden noch lange nach ihm für classisch gehalten, und in allen Universitäten Italiens als Leitfaden gebraucht. Wir haben von ihm: Anatome humani corporis, Pavia 1478 fol.; Bologna 1481 und 1521; Lyon 1528 und Marburg 1541. Er starb 1326 zu Bologna.

8) Achillini (Alexander), geb. 1463, ein für seine Zeit berühmter Professor der Philosophie zu Bologna und später zu Padua, wo er nur

reich von Sylvius und Stephanus (Dubois und Etienne). Aber immer noch blieb man fest bei jenen wichtigen Voraussetzungen von dem Herzen und den Blutgefäßen. Vesalius aus Brüssel wird für den eigentlichen Begründer der menschlichen Anatomie gehalten, und sein großes Werk, De humani corporis fabrica, ist selbst jetzt noch ein prachtvolles Denkmal der Kunst sowohl als der Wissenschaft. Die Zeichnungen in diesem Werke sollen von Titian sein, und wenn dieß auch nicht mehr wäre, sagt Cuvier [9]), so müssen sie doch von einem der ausgezeichnetsten Schüler dieses großen Malers sein, da wir selbst jetzt noch, zwar mehr vollendete, aber keine so kunstvolle Zeichnungen dieser Art besitzen. Fallopius [10]), der dem Vesalius auf den Lehrstuhl zu

---

der „zweite Aristoteles" genannt zu werden pflegte. In der Arzneikunde, durch die er sich ebenfalls auszeichnete, folgte er dem Averroes und suchte vorzüglich die Anatomie zu cultiviren, indem er, nebst Mondino, das Edikt Kaiser Friedrichs II., auch menschliche Cadaver zu seciren, eifrig benutzte. Seine philosophischen Werke erschienen zu Venedig 1508 fol. und 1568. Noch hat man von ihm: Adnotationes anatomicae, Bolog. 1520, Venedig 1521; De humani corporis anatomia, Venedig 1521; In Mundini anatomiam adnotationes, Vened. 1522 fol.; De subjecto Medicinae, ib. 1568; De chiromantiae principiis, fol. ohne Jahr und Druckort; De Universalibus, Bolog. 1501 fol.; De subjecto chiromantiae et Physiognomiae, Bolog. 1503 fol. In Sitten und Kleidung affectirte er eine oft lächerliche Simplicität. Er starb 1512 zu Bologna.

Sylvius (Franz), ein deutscher Arzt, französischen Ursprungs, der eigentlich Lebois oder auch Leboe hieß, war 1614 zu Hanau geboren, wurde 1658 Professor der Arzneikunde zu Leyden, wo er auch 1672 starb. Er war als praktischer Arzt sehr berühmt, galt ebenfalls für einen Begründer der neueren Anatomie, und erwarb sich durch seine Vorlesungen allgemeinen Beifall. In der Praxis folgte er den Dogmen des Paracelsus und des Van Helmont, die spät erst dem System des Stahl weichen mußten. Seine „Opera omnia" erschienen zu Amsterdam 1679, Genf 1731, Venedig 1708 und 1736 in fol. L.

9) Cuvier, Leçons sur l'hist. des sc. naturelles, S. 21.

10) Fallopius (Gabriel) oder eigentlich Fallopio, ein berühmter Anatom und Chirurge des sechzehnten Jahrhunderts, war 1523 zu Modena geboren. Er studirte die Medicin zu Ferrara unter dem berühmten Antonio Musa Brasavola, wo er auch Professor der Anatomie wurde, bis er 1551 von dem Senat in Venedig zum Professor der Anatomie und Chirurgie in Padua ernannt wurde, wo er zugleich dem botanischen Garten vorstand, und wo er auch 9. October 1562 starb.

Padua nachfolgte, machte mehrere Zusätze zu den Untersuchungen seines Vorgängers, aber aus seiner Schrift, De principio venarum, sieht man deutlich, daß ihm der Kreislauf des Blutes noch ganz unbekannt war [11]). Von Eustachius, den Cuvier mit Vesalius und Fallopius als die großen Gründer der neueren Anatomie zusammenstellt, hinterließ eine Schrift über die Vene Azygos [12]), die eigentlich eine kleine Abhandlung über compa-

---

Seine Observationes anatomicae, Venedig 1561, Padua 1562, Paris 1563, Helmstädt 1588 wurden mit dem größten Beifall aufgenommen; und diese Schrift machte gleichsam Epoche in der Geschichte der Anatomie. Merkwürdig ist die Ausdehnung, die der ihm ertheilten Erlaubniß gegeben wurde, menschliche Leichname zu seciren: Princeps Toscanus, sagt er, jubet, ut nobis dent hominem, quem nostro modo interficimus, et illum anatomisamus, selbst wenn sich diese Erlaubniß, wie man nicht anders voraussetzen kann, nur auf zum Tode verurtheilten Verbrecher bezieht. Die meisten anderen seiner Werke wurden erst nach seinem Tode von seinen Schülern herausgegeben, z. B. De corporis humani anatome, Vened. 1571; Lectiones de particulis humani corporis; De parte medicinae, quae chirurgia nuncupatur u. s. Von ihm sagt Douglas: „In docendo maxime methodicus, in secando expeditissimus in medendo felicissimus." Seine sämmtlichen Werke findet man in: Opera genuina omnia tam practica quam theorica, Venedig 1584, 3 Bde. fol. und Frankfurt 1600 und 1606, fol.

Eustachius (Barthelemi), ein berühmter Arzt und Anatom, aus San Severino in der Mark Ancona, war Leibarzt mehrerer Cardinäle und Prof. der Medicin zu Rom, wo er auch 1574 starb. Wir haben von ihm ein philologisch-medicinisches Werk über Herotianus, einem griechischen Arzt, Vened. 1556; De renibus libellus, ib. 1563; De Dentibus, ib. 1564; Opuscula anatomica etc., Venedig 1564, die 1707 zu Leyden von Boerhaave wieder aufgelegt wurden; Tabulae anatomicae, Rom 1714, fol., die also erst 167 Jahre nach seinem Tode erschienen, da das Manuscript, das er i. J. 1552 vollendet hatte, mit seinen vielen Zeichnungen der Armuth des Verfassers wegen nicht gedruckt werden konnte, bis es endlich Lanciscus, der Herausgeber, wieder aufgefunden und auf Kosten des Papstes Clemens XI. herausgegeben hat. Eine andere Auflage erschien 1728 und 1740 zu Rom durch Gaston Petrioli, und die beste von allen besorgte Albinus, Leyden 1744 und 1762 in fol. Eustachius wird von den ersten Aerzten als einer der größten Anatomen seiner Zeit gerühmt, und mehrere Theile des menschlichen Körpers tragen jetzt noch von ihm ihre Benennung. L.

11) Cuvier, Sciences natur. S. 32.

12) Cuvier, ibid. S. 34.

rative Anatomie vorstellt. Aber die eigentliche Entdeckung der Funktionen der Venen kam von einer ganz andern Seite.

Der unglückliche Servet [13]), der von Calvin zu Genf i. J. 1553 als Ketzer verbrannt wurde, war der erste, der von der

---

13) Servet, oder Serveto, (Michael), ein gelehrter Arzt, geb. 1509 zu Villanueva in Aragonien, widmete sich anfangs der Rechtswissenschaft, wendete sich aber bald darauf dem Zeitgeiste der Reformation und den theologischen Untersuchungen zu. Er verließ den katholischen Glauben und wich selbst wieder von den Reformatoren, besonders durch seine Lehre von der Dreieinigkeit ab. Zur besseren Verbreitung seiner Lehre begab er sich nach Deutschland, wo er 1531 zu Straßburg sein Werk: De trinitatis erroribus herausgab. Da er damit nicht die gewünschte Aufnahme fand, ging er nach Paris, wo er sich der Arzneikunde widmete. Auch hier mit den Aerzten in gelehrten Streitigkeiten verwickelt, zog er sich nach Lyon zurück, wo er als Corrector in der Druckerei der beiden Frellon arbeitete. Später folgte er einer Einladung des Erzbischofs von Vienne, Peter Palmier, eines großen Beschützers gelehrter Männer. Hier setzte er den schon seit längeren Jahren gepflogenen Briefwechsel mit Calvin, der an der Spitze der neuen Kirche zu Genf stand, über theologische Gegenstände fort, Briefe, die anfangs mit anständiger Ruhe, später aber mit eifriger Hitze geschrieben wurden, und endlich zwischen beiden die feindlichste Erbitterung erregten. Calvin hatte sich durch Mittel, die nicht sehr ehrbar gewesen sein sollen, einiger Handschriften Servet's bemächtigt und sie nach Vienne geschickt, worauf Servet auf Befehl des Erzbischofs verhaftet wurde. Aus dem Gefängniß entkommen, wollte er nach Neapel fliehen, nahm aber seinen Weg über Genf, wo Calvin der Obrigkeit sogleich Nachricht von dessen Ankunft gab. Servet wurde verhaftet und als Ketzer vor Gericht gebracht. Die Hauptanklage war, daß er Calvin's Lehre herabgesetzt habe. Calvin besuchte ihn öfter im Gefängniß, und hatte mehrere Unterredungen mit ihm. Da aber Servet standhaft auf seinen Ansichten beharrte, überließ er ihn seinem Schicksale. Servet wurde zum Scheiterhaufen verurtheilt, und starb auf ihm am 17. Oct. 1553. — Servet war durch seinen Scharfsinn und durch vielseitige Gelehrsamkeit ausgezeichnet und auch mit der Arzneiwissenschaft sehr gut bekannt. In seiner 1553 herausgekommenen Schrift „Christianismi restitutio“ bemerkte er gegen die damals herrschende Meinung, daß die ganze Blutmasse des menschlichen Körpers mittels der Lungenarterien und Venen durch die Lunge gehe, ein bedeutender Schritt zur Entdeckung des wahren Blutumlaufs, wie im Texte umständlicher besprochen wird. Biographische und andere gelehrte Nachrichten gibt von ihm Mosheim in einer eigenen Schrift, Helmstädt 1728. *L.*

sogenannten „kleinen Circulation“ oder von derjenigen mit Bestimmtheit spricht, die das Blut von dem Herzen zu den Lungen, und von da wieder zurück zu dem Herzen führt. Sein Werk, Christianismi Restitutio, wurde ebenfalls verbrannt, und nur zwei Exemplare desselben, so viel man weiß, entgingen den Flammen. In diesem Werke ist es, daß er die hier in Rede stehende Lehre, als ein Seitenargument oder als eine Erläuterung zu seinem Hauptgegenstande, vorträgt. — „Die Communication zwischen der rechten und linken Herzkammer,“ sagt er, „wird nicht, wie man gewöhnlich glaubt, durch die Theilung „des Herzens gemacht, sondern das Blut wird durch einen merkwürdigen Kunstgriff (magno artificio) von der rechten Kammer „in einen großen Umweg durch die Lunge geführt, wird von „der Lunge ausgearbeitet, gelb gefärbt und dann von der vena „arteriosa in die arteria venosa hinübergeleitet.“ — Dieser wahre Uebergang wird übrigens bei ihm mit verschiedenen traditionellen Phantasien vermengt, von dem spiritus vitalis, z. B. der seinen Ursprung in der linken Kammer haben soll u. dgl. Auch läßt sich wohl noch zweifeln, wie weit Servet diese seine Meinung auf Thatsachen oder bloß auf Vermuthungen und auf hypothetische Ansichten gestützt hat, die er sich über seinen „vitalen Geist“ entworfen hat. Man wird daher vielleicht mit größerem Rechte die eigentliche Begründung des Blutumlaufs durch die Lunge, als eine inductive Wahrheit, dem Realdus Columbus [14]) zuschreiben, dem Schüler und Nachfolger von Vesalius in Padua, der in seinem Werke (De re anatomica 1559) diese Entdeckung als sein Eigenthum reclamirt [15]).

---

14) Colombo oder Columbus (Realdo), ein berühmter Anatom des sechszehnten Jahrhunderts, zu Cremona geboren, einer der ausgezeichnetsten Schüler des Vesalius, dem er auch 1544 auf seine Lehrerstelle zu Padua nachfolgte. Nach der Sitte jener Zeit, wo sich die Professoren gewöhnlich nur für einige Jahre an bestimmten Universitäten aufhielten, hielt auch er seine Vorlesungen in Pisa, Rom und anderen Städten Italiens, und zwar überall mit dem größten Beifalle. Sein vorzüglichstes Werk hat den Titel: De re anatomica libri XV, Venedig 1559 fol. Paris 1562 und Frankfurt 1590, deutsch von Schenck, Frankfurt 1609. Der Erfolg dieses Werkes war der glänzendste, den selbst seine große und bekannte Eitelkeit nur erwarten konnte. Er wird übrigens mit Recht zu den größten Anatomen seiner Zeit gezählt.

15) M. s. Encycl. Brit. loc. cit.

Andreas Cäsalpin, den wir bereits oben als einen der Väter der neueren inductiven Wissenschaft kennen gelernt haben, und der durch seine metaphysischen Speculationen nicht weniger, als durch seine physischen Untersuchungen ausgezeichnet ist, hat in seinen Quæstiones Peripateticæ die Circulation des Blutes durch die Lunge noch viel vollständiger beschrieben, als die vorerwähnten Schriftsteller, und er scheint selbst an dem Vorabend der Entdeckung des „großen Kreislaufes" gestanden zu sein. Er war es nämlich, der das Aufschwellen der Venen unter dem Verbande bemerkte, und der daraus den Schluß auf ein Zurückfließen des Blutes in diesen Gefäßen gezogen hat [16].

Allein noch war die Entdeckung einer anderen Structur übrig, die jener von dem Blutumlaufe vorausgehen mußte. Diese Entdeckung aber wurde von Fabricius ab Acquapendente [17]) gemacht, einem aus der langen Reihe von berühmten Professoren der Arzneikunde zu Padua, der auch daselbst über fünfzig Jahre gelehrt hatte [18]). Der bereits oben erwähnte Sylvius entdeckte die Klappen an den Venen, aber Fabricius bemerkte

---

16) Encycl. Brit. ibid.

17) Fabricius, mit dem Beinamen ab Acquapendente, weil er in Acquapendente, einer auf einem Felsen erbauten Stadt des päbstlichen Gebiets, i. J. 1537 geboren ward. Er widmete sich vorzugsweise der Arzneikunde unter dem berühmten Fallopius, dessen Nachfolger als Professor der Chirurgie er auch 1562 zu Padua wurde. Der Senat von Venedig überhäufte den jungen ausgezeichneten Gelehrten mit Gunstbezeigungen, mit dem Ehrenbürgerrecht von Padua, mit einer goldenen Kette, mit dem Orden des h. Markus und mit einer öffentlichen Statue. Seine späteren Jahre brachte er auf seiner Villa, Montagnuola, von seinem Vaterlande geehrt und von seinen zahlreichen Schülern hoch verehrt in wohlhabender Muße zu. Seine letzten Zeiten aber wurden ihm durch das mißgünstige, selbst verrätherische Betragen seiner Verwandten verbittert, die man selbst von dem Verdachte der Giftmischerei nicht ganz befreien konnte. Er starb beinahe plötzlich an heftigen Erbrechungen am 21. Mai 1619. Seine vorzüglichsten Schriften sind: De visione, voce, auditu, Vened. 1600, fol.; De formato foetu, ib. 1600, fol.; De venarum ostiolis, Padua 1603, fol.; De locutione, Venedig 1603, 4to.; De brutorum loqueta, Padua 1603, fol.; De motu animalium, ib. 1618, 4to. Seine sämmtlichen Werke erschienen 1687 zu Leipzig und 1738 zu Leyden u. f. L.

18) *Cuvier, l. c.* S. 44.

zuerst, daß alle diese Klappen gegen das Herz gerichtet sind. Indem er diese Stellung mit jener der Herzklappen selbst verglich und sie mit dem Mangel aller Klappen in den Arterien zusammenstellte, mochte er leicht zu dem Schlusse kommen [19]), daß das Blut in den Arterien nach einer ganz anderen Richtung sich bewege, als in den Venen, und so hatte er auch wohl zu der eigentlichen Entdeckung des wahren Blutumlaufs gelangen können.

Allein dieser Ruhm war einem ganz anderen, war Wilhelm Harvey aufbehalten. So wahr ist es, was Cuvier sagt, daß wir oft ganz nahe an dem Rande einer Entdeckung stehen, ohne sie auch nur zu ahnen, und so wahr ist es, wollen wir hinzusetzen, daß immer eine gewisse Folge von Zeit und von einzelnen Geistern im Allgemeinen erfordert wird, um die Menschen mit einer Idee vertraut zu machen, ehe sie es wagen, von ihr zu den nächstfolgenden neuen Gedanken überzugehen.

Zweiter Abschnitt.

Entdeckung des Blutumlaufs durch Harvey.

William Harvey war i. J. 1578 zu Holkestone, in Kent geboren [20]). Seine ersten Studienjahre brachte er in Cambridge zu, und ging dann nach Padua, wohin der Ruhm des Fabricius ab Acquapendente aus allen Theilen Europa's junge Männer gezogen hatte, die sich in der Anatomie und Physiologie weiter unterrichten wollten. Aufgeregt durch die erst kürzlich gemachte Entdeckung seines großen Meisters von den Venenklappen und den Richtungen derselben, und selbst weiter nachforschend über den Eintritt der Venen in das Herz und über den Austritt der Arterien aus demselben, faßte er die Idee, eigene Versuche anzustellen, um dadurch den eigentlichen Lauf des Blutes in diesen Gefäßen aufzufinden. Es zeigte sich, daß die Venen, wenn er sie bei verschiedenen Thieren festband, immer unter dem Bande, d. h. in dem von dem Herzen fernsten Theile anschwollen, während im Gegentheile die Arterien, bei einer ähnlichen Unterbindung, auf der dem Herzen nächsten Seite aufgetrieben wurden. Indem er diese Thatsache mit der

19) *Cuvier*, ibid. S. 45. 20) Cuvier, Scienc. nat. S. 51.

ben erwähnten Richtung der Klappen, die bei den Venen alle
gen das Herz gerichtet sind, combinirte, gelangte er endlich
r dem Schlusse, daß das Blut aus der linken Seite des Her-
ns in die Arterien bis an die äußersten Enden derselben ge-
eben wird, und daß es von da wieder durch die Venen in die
hte Seite des Herzens zurückkehrt. Er zeigte zugleich, wie
ese doppelte Bewegung durch die Erscheinungen des Pulses,
wie auch durch die bekannten Resultate bei den Oeffnungen
r Adern vollkommen bestätigt wird. Endlich bewies er auch,
ß die Lungenbewegung nur eine Fortsetzung jener „großen
Bewegung“ ist, und sonach war denn die ganze Theorie von
eser Doppelbewegung des Blutes in den thierischen Körper
ständig aufgestellt.

Harvey's Versuche zu diesem Zwecke wurden in den Jahren
16 bis 1618 gemacht. Gewöhnlich heißt es, daß er seine An-
cht erst i. J. 1619 öffentlich mitgetheilt habe. Allein das
Manuscript, das er dem ärztlichen Collegium vorgelegt hatte,
xistirt noch in dem britischen Museum; es ist vom April 1616
atirt und enthält alle die Sätze, auf welchen seine Lehre ge-
aut ist. Erst im Jahre 1628 gab er seine Exercitatio Anato-
ica de motu cordis et sanguinis zu Frankfurt heraus, be-
erkt jedoch in dieser Schrift, daß er diese seine Ansichten schon
or neun Jahren in seinen Vorlesungen auseinandergesetzt und
urch Beweise vor Augenzeugen bestätigt habe.

Dritter Abschnitt.

Aufnahme dieser Entdeckung.

Ohne hier lange bei den näheren Umständen der allgemeinen
ufnahme dieser Lehre zu verweilen, wollen wir nur bemerken,
aß sie von den Landsleuten des Entdeckers, größtentheils we-
igstens, bald und willig aufgenommen wurde, daß sie aber im
uslande mit bedeutendem Widerstande zu kämpfen hatte. Ob-
hon seine Vorgänger, wie wir gesehen haben, dieser Entdeckung
on so nahe gekommen waren, so schienen doch die Gemüther
er Menschen noch keineswegs zu ihrer Aufnahme hinlänglich
orbereitet zu sein. Mehrere Aerzte läugneten die Richtigkeit
einer Ansicht *geradehin ab*, und unter diesen that sich besonders

Riolan [21]), Professor am College de France in Paris, hervor. Andere wieder behaupteten, wie dieß nur zu oft schon bei großen Entdeckungen geschehen ist, daß Harvey's Lehre schon sehr alt sei und daß selbst Hippokrates sie schon gekannt habe. Harvey verfocht seine Meinung mit Geist und Mäßigung, aber er scheint sehr lebhafte Erinnerungen von den unangenehmen Händeln bei sich bewahrt zu haben, in die er durch diese Discussion verwickelt worden ist. In einer späteren Periode seines Lebens besuchte ihn Ent [22]), einer seiner Bewunderer, und drang in ihn, seine Untersuchungen über die Zeugung, mit denen er sich lange beschäftigt hatte, herauszugeben. Ent erzählt, wie sein Vorschlag von Harvey aufgenommen wurde: „Sie möchten mir „also rathen," antwortete er bitter lächelnd, „diesen ruhigen Ha„fen, in welchem ich jetzt meine Tage so still verlebe, zu verlassen, „und mich wieder dem treulosen Meere zu überlassen? Es ist „Ihnen doch nicht unbekannt, welchen gewaltigen Aufruhr meine „früher bekannt gemachten Arbeiten erregt haben. Viel besser „ist es, wahrhaftig, im Stillen zu Hause für sich selbst gescheidter „zu werden suchen, als durch vorschnelle Bekanntmachung von „Dingen, die Ihnen viel Arbeit und Mühe kosten, jene Unge„witter aufzurütteln, die Sie Ihrer Ruhe und Ihres Friedens „für die Zukunft berauben."

Demungeachtet wurde sein Verdienst bald allgemein anerkannt. Er wurde Leibarzt von König Jakob I., und später auch

---

21) Riolan (Johann), geb. zu Amien 1539, widmete sich anfangs der Philosophie, wie seine ersten Schriften „über den Ursprung, Fortgang und Verfall der Philosophie," Paris 1565, und „über die Dialektik des Petrus Romus," Paris 1568, zeigen. Im Jahre 1574 aber wendete er sich zur Arzneikunde und wurde Professor der Anatomie an der Universität zu Paris. Seine seitdem publicirten Schriften über Medicin wurden allgemein geschätzt und für die Vorlesungen auf allen Universitäten gebraucht. Seine sämmtlichen Werke sind, Paris 1610, von seinem Sohn herausgegeben worden. Er galt für einen der ausgezeichnetsten Aerzte von Paris, war ein strenger Anhänger des Hippokrates gegen die träumerischen Neuerungen der Chemisten seiner Zeit, und drang in der ausübenden Medicin vorzüglich auf die Lehren der Erfahrung. Er starb 18. October 1605 bis an sein Ende der erklärte Gegner der Harvey'schen Entdeckungen von dem Blutumlaufe. L.

22) M. s. die Epist Dedicat. in Harvey's Exercitatio anatomica.

m Karl I., und er begleitete auch diesen unglücklichen Mo-
rchen in den bürgerlichen Krieg [23]). Er erhielt von dem
rlamente die Erlaubniß, dem König bei seinem Auszug aus
ndon zu folgen, was ihn aber nicht schützte, sein Haus in
ner Abwesenheit ausgeplündert zu hören, wo man ihm nicht
oß seine Möbel und den übrigen Hausrath, sondern auch, was
n viel mehr schmerzte, seine Manuscripte gestohlen hatte. Im
hr 1652 stellten ihm seine ärztlichen Collegen eine marmorne
iste von ihm in ihre Halle auf mit einer seiner Entdeckungen
wähnenden Inschrift. Zwei Jahre später wurde er zum Prä-
enten des ärztlichen Collegiums in London ernannt, was er
och in Folge seines Alters und seiner schwachen Gesundheit
gen ausschlug. — Seine Lehre wurde bald, selbst unter dem
lke, allgemein bekannt. Descartes [24]) nahm sie in seiner
hrift „Ueber den Menschen" zur Grundlage seiner Physiologie,
d Harvey hatte endlich die den Entdeckern nur zu oft ver-
gte Freude, seine Lehre noch zu seinen Lebzeiten allgemein
erkannt und angenommen zu sehen.

Vierter Abschnitt.

rhalten der Entdeckung von dem Kreislauf des Blutes zu der Ausbildung der Physiologie.

Wenn man den geistigen Prozeß betrachtet, durch den Har-
y seine Entdeckungen machte, ist es beinahe unmöglich, nicht
bemerken, daß dabei die Erkenntniß einer schöpferischen Ab-
ht vorherrscht, die, wie wir bereits gesagt haben, bei allen
chtigen physiologischen Untersuchungen hervorzutreten pflegt.
Als ich," erzählt Boyle, „unseren berühmten Harvey fragte,
vodurch er denn eigentlich auf seine Idee von der Circulation
es Blutes geführt worden ist, gab er mir Folgendes zur Ant-
vort: — Ich bemerkte, daß so viele Venen des Körpers so
estellt sind, daß sie dem Blut einen freien Zugang zu dem
Herzen gestatteten, und dafür den entgegengesetzten Lauf dessel-
en verhinderten. Dieß bewog mich zu dem Glauben, daß die
mmer so vorsichtige Natur die Klappen dieser Venen nicht

23) M. s. die *Biogr. Britan.* 24) Cuvier, loc. cit. 53.

„ohne Zweck gerade so gestellt haben werde, nach welchem nämlich das Blut von dem Herzen in die Arterien, und von den „Arterien wieder durch die Venen zurück zu dem Herzen geht, „weßhalb sich denn die Klappen dieser Venen nur gegen das „Herz zu öffnen.“

Auch wollen wir weiter bemerken, daß diese Entdeckung den gewöhnlichen Bedingungen aller wissenschaftlichen Entdeckungen vollkommen entspricht. Wir sehen in ihr einen allgemeinen bestimmten Begriff, eine sorgfältige Beobachtung mehrerer Thatsachen und endlich auch den geistigen Prozeß, der diese beiden Elemente der Wahrheit mit einander in Verbindung bringt. Harvey mußte offenbar einen klaren Begriff von dem Druck und der Bewegung einer Flüssigkeit haben, die in mannigfaltig verästeten Röhren läuft, um dadurch zu der deutlichen Erkenntniß zu gelangen, auf welche Weise seine Ansicht des Gegenstandes von der Lage der Klappen, von der Pulsation des Herzens, von den Wirkungen der Ligaturen und von mehreren anderen Umständen bestätigt wird. Daß er eine große Menge mannigfaltiger Beobachtungen und Experimente vorausgehen ließ, haben wir schon oben bemerkt. Auch besteht er, gleich den ersten Philosophen seiner Zeit, streng auf der Nothwendigkeit dieser Experimente. „In jeder Wissenschaft,“ sagt er[25]), „welcher Art „sie auch sein mag, müssen fleißige Beobachtungen angestellt und „unsere Sinne häufig befragt werden. Wir dürfen uns nicht „auf die Beobachtungen Anderer, sondern nur auf unsere eigenen verlassen, ohne welche letzteren Niemand das Recht hat, „sich einen wahren Schüler der Natur zu nennen.“ Bei der späteren Bekanntmachung dieser seiner Beobachtungen, sagt er, daß er damit seine Leser in den Stand gesetzt zu haben glaube, „selbst als billige Schiedsrichter zwischen Aristoteles und Galen „aufzutreten,“ oder vielmehr, wie er ebenfalls hätte sagen können, daß nun seine Leser selbst sehen werden, wie bei jedem reellen Fortschritte der Wissenschaft der Verstand und die Sinne, die Beobachtung und die Erfindung immer in Wechselwirkung stehen müssen.

Harvey's eigentlicher Ruhm beruht in dem vor uns liegenden Falle allerdings darauf, daß er die Realität einer gewissen

---

25) Harvey, über die Zeugung der Thiere, in der Vorrede.

nischen Bewegung und Wirkung des Blutes in dem thie-
Körper nachgewiesen hat. Allein diese Entdeckung eines
ar bloß mechanischen Prozesses involvirt zugleich, wie
deren physiologischen Wahrheiten, die stillschweigende und
endige Annahme eines anderen, ganz besonderen Agens,
en lebenden Wesen eigenthümlich und das eben von allen
nischen Ursachen eben so wesentlich verschieden ist, als von
emischen, oder, um es kurz auszudrücken, es involvirt
itale, nicht bloß eine physische Ursache. Denn als man
der Erkenntniß gekommen war, daß durch die Pulsatio-
s Herzens, daß durch die sogenannte Systole und Dia-
desselben der Kreislauf des Blutes im Körper hervorge-
werde, so drängte sich sofort die Frage auf, durch welche
t diese beständig wiederkehrende Zusammenziehung und
hnung des Herzens erzeugt werde. Ueberdieß ist dieser
auf auch noch sehr innig mit der Respiration verbunden.
Blut wird nämlich, durch jenen Kreislauf in die Lunge
t, wo es dann, nach dem Ausdrucke von Columbus und
y, sich mit der Luft vermischt. Aber durch welchen Me-
mus wird diese Mischung hervorgebracht? Und worin be-
ie wahre Natur derselben? — Zwar haben spätere Unter-
gen die Physiologen in den Stand gesetzt, diese Frage, so
s durch chemische Relationen möglich ist, zu beantworten,
sie sagten, daß diese Veränderung in der Abstraction des
nstoffs aus dem Blute mittels des Oxygens der Atmo-
beſtehe. Allein immer noch mußte man weiter fragen,
elche Art denn diese chemische Aenderung bewirkt werde,
vie denn diese Aenderung des Blutes dasselbe zu seinen
n Zwecken schicklich mache? — Jede Function, deren Ver-
wir aus der Mechanik oder aus der Chemie erklären, ist
r mit anderen Functionen verbunden, und alle diese Func-
sich gewöhnlich gegenseitig zugleich coordinirt und subor-
, alle zusammen sind nur als die einzelnen Theile des all-
nen vitalen Systems des thierischen Körpers zu betrach-
sie tragen zu dem Leben des Körpers bei und schöpfen
ch ihre eigene Thätigkeit aus diesem Leben. Das Leben
t nicht in einem Aggregat von Kräften oder von Polari-
oder von Verwandtschaften, wie deren so viele in den
chen und *chemischen* Wissenschaften auftreten; es hat eine

eigene, ihm eingeborne Kraft, die oft ganz über alle jene untergeordneten Relationen heraustritt, und wo immer wir in dem thierischen Körper solche mechanische oder chemische Agentien bemerken, mußten wir auch zugleich anerkennen, daß diese Agentien nur als die Diener einer viel höheren Kraft sich kund geben, einer Kraft, die viel schwerer zu fassen ist, als alle jene, die aber höchstwahrscheinlich die eigentliche Ursache aller Erscheinungen des Lebens ist.

Die Entdeckung der mechanischen und chemischen Bedingungen der eigentlichen Lebensfunctionen ist allerdings ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Physiologie zu nennen. Allein dieser Fortschritt ist nur mit der Entdeckung der Gesetze der himmlischen Bewegungen von Kepler zu vergleichen, während die Entdeckung der eigentlichen Kraft, durch welche jene Bewegungen erzeugt werden, in tiefer Nacht verborgen blieb, in die erst später Newton Licht bringen sollte. Jene untergeordneten Relationen, die sich bloß auf Raum und Zeit, auf epicyklische oder auf elliptische Bahnen bezogen, diese wurden bereits von Copernikus und Kepler vollständig auseinander gesetzt, aber die Beziehung aller dieser Dinge auf eine bestimmte höchste Causalidee, die eigentliche Erklärung derselben durch die Wirkung einer höheren, sie alle umfassenden **Kraft**, diese blieb dem menschlichen Geiste verborgen und wurde von ihm, vor Newton, vergebens gesucht. In dem Zeitraum zwischen ihm und Kepler war selbst der Begriff einer solchen Kraft und der Art ihrer Wirksamkeit nur höchst schwankend und unbestimmt, und ein volles Jahrhundert wurde dazu erfordert, diesem Begriffe diejenige Klarheit und Festigkeit zu geben, durch die allein die wahre „Mechanik des Himmels" erst möglich werden konnte.

Ganz auf dieselbe Weise ist auch der Begriff von **Leben** und von **Lebenskraft** in unsern Tagen noch viel zu dunkel und unbestimmt. Wir können ihn noch nicht mit strengen Inductionen aus den äußeren Erscheinungen in eine stetige Verbindung bringen. Wir können wohl die Bewegungen der Flüssigkeiten in dem thierischen Körper darstellen, so wie Kepler die Bewegungen der Planeten am Himmel dargestellt hat, aber wenn wir für jene Bewegungen die Ursache suchen, so fallen wir, wie er, in tiefe, viel umfassende, aber schwankende und

geheimnißvolle Ausdrücke zurück, und können nur von Einflüssen, von unbestimmten Kräften, von unbekannten Eigenschaften und dergleichen sprechen.

Doch dürfen wir deshalb nicht gänzlich verzagen. Der Gegenstand selbst, der uns zu diesen betrübenden Bemerkungen veranlaßt hat, er zeigt uns zugleich, welche reiche Erwartungen uns die, wenn auch nur späte Folgezeit darbietet. Warum sollte, wie Cuvier sagt [26]), warum sollte die Naturgeschichte nicht auch einmal ihren Newton erhalten? Der Begriff der Lebenskraft wird vielleicht, stufenweise sich läuternd, dereinst so klar und bestimmt werden, daß er auch in der strengen Wissenschaft aufgenommen werden kann, und künftigen Generationen mag es aufbehalten sein, in ihrer Physiologie Theoreme aufzustellen, die weit über jene Lehre von dem Blutumlaufe erhaben sind, wie die Theorie der allgemeinen Schwere weit über die Lehre von den Epicykeln erhaben gewesen ist.

Durch das hier bei Gelegenheit des Blutumlaufs Gesagte wird ein genügendes Beispiel von der Natur solcher Fortschritte gegeben sein, die zur Erklärung aller übrigen animalischen Functionen dienen können. Es wird daher nicht nöthig sein, bei diesem Gegenstande länger zu verweilen, um so weniger, da eine eigentliche Geschichte der Physiologie, oder auch nur ein getreuer Abriß derselben, außer meinem Zwecke liegen und selbst über meine Kräfte gehen würde. Eine weitere Analyse der allgemeinen Ansichten, die von den ausgezeichnetsten Physiologen aufgestellt worden sind, werden vielleicht in unserem künftigen Werke, in der Philosophie der inductiven Wissenschaften, ihre Stelle finden. Die Beurtheilung aber und die genaue Schätzung des inneren Werthes dieser Speculationen muß denjenigen überlassen bleiben, die diese Wissenschaft zu dem Geschäft ihres Lebens gemacht haben. Doch mögen hier einige zerstreute Bemerkungen über diese Gegenstände kurz angedeutet werden.

26) Cuvier, Ossem. Foss. in der Einleitung.

Drittes Kapitel.

Entdeckung der Bewegung des Chylus und damit verbundene Untersuchungen.

Erster Abschnitt.

Entdeckung der Bewegung des Chylus.

Die Leser dieser Geschichte werden bereits öfter bemerkt haben, daß die Entdeckungen in jeder einzelnen Wissenschaft ihren eigenen Charakter, gleichsam eine besondere Physiognomie besitzen. Betrachtet man z. B. in dieser Beziehung die verschiedenen Zweige der Physiologie, so findet man in den meisten, wenn nicht in allen, wie wir dieß bereits bei der Entdeckung des Blutumlaufs gesehen haben, klare und bestimmte Begriffe von den dabei vorkommenden mechanischen und chemischen Prozessen, gefolgt von unbestimmten, zweifelvollen und meistens sehr dunklen Speculationen über die Verhältnisse jener Prozesse zu den eigentlichen Gesetzen des Lebens.

Denselben charakteristischen Zug der physiologischen Entdeckungen werden wir auch noch in einigen andern Fällen, obschon nur kurz, zu erläutern Gelegenheit haben. Bemerken wir jedoch vor allem, daß wir daraus keineswegs die Lehren ziehen sollen, bei jenem ersten positiven Theile dieser Entdeckungen stehen zu bleiben, und die anderen weniger klaren Speculationen unbenützt zur Seite liegen zu lassen. Damit würde man nur jeder weiteren Aussicht auf einen künftigen Fortgang entsagen. Denn wenn auch unsere gegenwärtigen Ansichten von der Natur des organischen Lebens noch lange nicht klar und fest genug sind, um uns als Führer zu positiven Inductionswahrheiten zu dienen, so ist doch dieses Anstreben gegen unsere eigene Unwissenheit, dieser Kampf mit unserer eigenen unvollkommenen Erkenntniß das einzige Mittel, diese bisher noch so dunklen physiologischen Ideen mehr und mehr zu beleuchten und sie, so viel möglich, in eine wissenschaftliche Form zu bringen. Dieselbe

Lehre hat uns auch die Geschichte der physischen Astronomie und mehrere andere Wissenschaften gegeben. Wir müssen uns bemühen, die uns einmal bekannt und vollkommen verständlich gewordenen Erscheinungen gewissen höheren Principien unterzuordnen, Principien, deren Existenz wir nicht verläugnen können, und von denen wir selbst den Ort ihres Aufenthalts gewissermaßen zu bezeichnen im Stande sind, so düster und matt auch das Licht sein mag, das bisher von ihnen bis zu unserem Auge vorgedrungen ist. Ohne Zweifel werden wir auch in der Folge noch öfter irre gehen in en Versuchen, scharfe und klare Umrisse von der eigentlichen estalt dieser höheren Principien zu erhaschen, aber ohne diese ersuche würde das gewünschte Ziel ewig unerreicht bleiben.

Daß die von dem thierischen Körper zu sich genommene ahrung in den Magen gebracht, daselbst in ihrer Consistenz rändert, und dann durch die Eingeweide weiter geschafft wird, eß alles sind längst bekannte Thatsachen. Allein eine intersante Entdeckung des siebenzehnten Jahrhunderts brachte die olgen dieser Prozesse der animalischen Oekonomie und ihre erbindung mit anderen Lebensfunctionen erst in ihr helleres cht. Im Jahre 1622 entdeckte nämlich Aselli oder Asellius [1]) ewisse kleine Gefäße, Lactealien genannt, die eine weiße lüssigkeit (den Chylus) aus den Eingeweiden absorbiren und in das Blut hinüberführen [2]). Diese Gefäße hatte in der hat schon der alte Eristratus [3]) zur Zeit des Ptolemäus entckt, aber Aselli war der erste Neuere, der darauf aufmerksam emacht hat. Er beschrieb diese Gefäße in seiner Schrift: De enis lacteis, die 1627 ein Jahr nach dem Tode des Verfassers Mailand erschien. Dieses Werk ist merkwürdig als das ste, das mit colorirten anatomischen Figuren gedruckt worden

1) M. s. Mayo's Physiologie, S. 156.

2) Aselli, (Caspar), geb. zu Cremona, war Professor der Anaomie zu Pavia, und ist als Entdecker der Milchgefäße (Lactealia) kannt, so wie er auch die sogenannten absorbirenden Gefäße des enschlichen Körpers uns zuerst deutlich kennen lehrte. Seine Schrift: e Venis lacteis, wo er seine Entdeckung bekannt machte, erschien zust 1627 zu Mailand, wo er auch im Jahr zuvor, 1626, gestorben sein ll, so daß also jenes Werk ein Opus posthumum wäre. Spätere uflagen desselben sind: Basel 1628, Leyden 1640 und 1645. L.

3) Cuvier, *Hist. des sc. nat.* S. 50.

ist. Die Venen und Arterien erscheinen in ihm roth, und die Lactealien schwarz.

Früher schon hatte Eustachius[4]) bei dem Pferde den Ductus thoracicus beschrieben, durch welchen der Chylus in die untere Schlüsselbeinader (vena subclavia) an der rechten Seite des Nackens geführt wird. Aber seine Beschreibung des Gegenstandes erregte nicht Aufmerksamkeit genug und wurde daher ganz übersehen. Er mußte i. J. 1650 noch einmal entdeckt werden, nachdem die Kenntniß des Blutumlaufs der Sache ein neues Interesse verliehen hatte. Bis zu dieser Zeit war man der Meinung gewesen, daß die Lactealien den Chylus in die Leber führen und daß hier das Blut bereitet werde[5]). Diese Ansicht war die vorherrschende in allen alten und neueren Werken. Ihre Falschheit aber wurde erst i. J. 1651 von Pecquet[6]), einem französischen Arzt, entdeckt, der in seinem Werke: „Neue anatomische Versuche," ein bisher ganz unbekanntes Behältniß für den Chylus, und auch den Kanal entdeckte, durch welchen derselbe zu der vena subclavia geführt wird. Pecquet selbst und mit ihm andere Anatomen verbanden diese Entdeckung sehr bald mit der damals noch neuen Lehre von dem Blutumlaufe. Im Jahre 1665 wurden diese, so wie auch die mit ihnen verbundenen lymphatischen Gefäße noch weiter durch Ruysch[7]) erläutert,

---

4) Cuvier, ibid. S. 34. 5) Cuvier, ib. S. 365.

6) Pecquet (Johann) war im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts zu Dieppe geboren. Er hatte die Arzneikunde in Montpellier studirt, und widmete sich vorzüglich der Anatomie, wo er als der Entdecker des sogenannten Reservoir de Pecquet bekannt ist, die er bei der Section eines trächtigen Hundes gemacht haben soll, und wodurch die bisher allgemeine Meinung, daß das Blut in der Leber präparirt werde, widerlegt, und Harvey's Lehre von dem Blutumlauf im Gegentheile vollkommen bestätigt wurde. Er war auch als practischer Arzt ungemein geschätzt, wurde 1666 Mitglied der neuen Akademie zu Paris, wo er auch 1674 starb. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Experimenta nova anatomica, Paris 1651; De circulatione sanguinis et chyli motu; De thoracicis lacteis und mehrere andere Abhandlungen, die alle Paris 1654 in einem Quartbande vereinigt erschienen. L.

7) Ruysch (Friedrich), einer der berühmtesten Anatomen, geb. im Haag, 23. März 1638, studirte zu Leyden Medicin, promovirte in Franecken, und wurde 1665 Prof. der Anatomie und Botanik in Am-

der zuerst die Klappen derselben erkannte. Er beschrieb dieselben in seinem Werke: Dilucidatio valvutarum in vasis lymphaticis et lacteis.

Zweiter Abschnitt.

Darausfolgende Hypothesen über Ernährung und Verdauung.

Es war sonach jetzt bekannt, daß die Nahrungsmittel durch die Einwirkung des Magens in Chymus übergehen, daß von diesem Chymus, während seines Durchgangs durch die Eingeweide, durch die Lactealien der Chylus abgesondert wird, und daß endlich dieser Chylus, indem er aus dem Ductus thoracicus in das Blut übergeht, sowohl das Verlorne im Körper wieder ersetzt, als auch zu dem Wachsthume desselben beiträgt. — Aber welches sind die Kräfte, durch die die Nahrungsmittel jene Umänderungen erleiden? Lassen sich diese Kräfte aus mechanischen oder chemischen Principien ableiten? — Hier gelangen wir in eine neue Gegend der Physiologie, wo alles viel dunkler und ungewisser ist, als auf dem früheren Boden, wo es sich bloß um Entdeckungen von verschiedenen Gefäßen und von den in ihnen bewegten Flüssigkeiten handelte. Meinungen gibt es genug über diesen Gegenstand, aber auch nicht eine einzige allgemeine, anerkannte Wahrheit. Wir haben bisher bloß eine Sammlung von Hypothesen über Nutrition und Digestion, aber keine Theorie derselben.

Wir wollen uns hier auf den letzten dieser beiden Gegenstände beschränken und auch bei ihm nur kurz verweilen. Die Naturforscher der Akademie del Cimento, und so auch meh-

---

sterdam. Er ist durch seine vielen und wichtigen Entdeckungen in der Astronomie und durch seine Erfindung bekannt, die Leichen durch Ausspritzen ihrer Gefäße vor Verwesung zu sichern. Peter der Große kaufte sein ausgezeichnetes anatomisches Kabinet für 30,000 Gulden, und obschon damals bereits 75 Jahre alt, fing er doch wieder an zu sammeln, und brachte bald ein gleich vollständiges neues Kabinet zusammen. Er starb 22. Febr. 1731 im Alter von 93 Jahren. Nach seinem Tode erschien die vollständige Sammlung seiner „Opera anatomico-chirurgica, 4 Bde., Amsterdam 1737 in 4to. Seine Tochter Rahel war eine berühmte Blumen- und Fruchtmalerin und starb 1750. L.

rere andere, haben viele Beobachtungen über den Magen der hühnerartigen Vögel angestellt. Erstaunt über die Kraft, mit welcher er die aufgenommenen Nahrungsmittel und andere Körper auflöst und zermalmt, kamen sie auf die Ansicht, daß die eigentliche Digestion des Magens in einer Art von Zerreibung (Trituration[8]) bestehe; andere beschrieben die Digestion als eine Art Fermentation, und wieder andere sprachen sogar von einer Putrefaction der Speisen in dem Magen. Borignon gab eine rein physische Erklärung von dem ersten Theile dieses Prozesses, in dem er behauptete, daß die Zertheilung der Nahrungsmittel in dem Magen eine bloße Wirkung der Freiwerdung der Luft sei, die durch das Athemholen in den Magen gebracht und hier durch die innere Wärme des Körpers ausgedehnt werde. Die am meisten verbreitete Meinung war, daß die Digestion in einer Auflösung (Solution) des Futters durch den Magensaft bestehe.

Spallanzani [9]) und andere Naturforscher machten viele Beobachtungen über diesen Gegenstand. Aber die besten Physiologen sind noch jetzt der Meinung, daß man die durch die Digestion hervorgebrachten Veränderungen nicht als bloße chemische Aenderungen angemessen darstellen kann. Die Nerven des Magens, die sogenannten pneumo-gastrischen Nerven sollen bei der Digestion sehr wesentliche Dienste leisten. Nach Philip Wilsons Behauptung soll der Einfluß dieser Nerven der Art sein, daß sie, wenn sie zerstört werden, durch einen galvanischen

---

8) Bourdon, Physiol. Comparat. S. 514.

9) Spallanzani (Lazaro), ein berühmter Physiker und Naturforscher, geb. zu Modena, 10. Januar 1729, studirte zu Bologna, und war Professor der Naturwissenschaften zu Reggio, Pavia und Modena, wo er durch seine Entdeckungen eine Menge Zuhörer und Bewunderer an sich zog. 1785 reiste er nach der Türkei und beschrieb dieselbe in geologischer und naturhistorischer Beziehung. 1788 machte er eine Reise nach Neapel und Sicilien und sammelte besonders mineralogische Seltenheiten der Vulkane. Diese Reise beschrieb er in seinem Viaggi alle due Sicilie, 6 Bde., Pavia 1791, deutsch, Leipzig 1795. Seine Entdeckungen über das Verdauungsgeschäft, über die Infusionsthierchen, über den Kreislauf des Blutes, über einen den Fledermäusen eigenen Sinn u. s. sichern ihm einen bleibenden Namen unter den Naturforschern. Er starb 17. Febr. 1799. L.

trom ersetzt werden können. Dieß mag Gelegenheit zu der
oraussetzung gegeben haben, daß die Digestion von dem Gal-
nismus abhängig ist. — Es ist aber wohl kein Zweifel, daß
le diese Hypothesen, die man von der Mechanik, der Physik, der
hemie oder von dem Galvanismus geborgt hat, sammt und
nders unzureichend sind. „Der Magen muß," wie Prout [10])
gt, „eine eigene Lebenskraft auf die verschiedenen elementari-
chen Substanzen ausüben, die er aufnimmt. Es ist ganz
nmöglich, dieses organische Agens des Magens als etwas
loß Chemisches auszugeben. Dieses Agens ist etwas Vita-
es und seine Natur ist uns noch völlig unbekannt."

Viertes Kapitel.

ntersuchung des Reproductionsprozesses bei den Thieren und Pflanzen, und daraus folgende Betrachtungen.

Erster Abschnitt.

Untersuchung des thierischen Reproductionsprozesses.

Es könnte wohl überflüssig scheinen, noch mehrere Beispiele
on dem allgemeinen Vorgange zu geben, der bei den Unter-
ichungen in den verschiedenen Zweigen der Physiologie beob-
chtet wird, und daraus noch weitere Combinationen von jenen
vei sehr verschiedenen Gattungen von Kenntnissen aufzustellen,
on denen die einen klar und sicher, die andern aber nur dun-
el und ungewiß sind, und wo auf der einen Seite reelle Ent-
eckungen von Organen und Prozessen auftreten, denn auf der
ndern immer wieder eben so dunkle als unbestimmte Specula-
ionen über die uns noch ganz unbekannten Lebenskräfte folgen.
llein die Reproduction der organischen Wesen ist nicht
ur ein Gegenstand von sehr großer Wichtigkeit, sondern sie
heint uns auch Gesetze und Principien anzubieten, die das

10) *Bridgewater Treatise*, S. 493.

gesammte Pflanzen- und Thierreich umfassen, so daß sie vielleicht mehr als jede andere ähnliche Erscheinung geeignet sein mag, jene sehr allgemeinen Ansichten, die wir von der organischen Welt noch erreichen können, uns näher zu bringen und verständlicher zu machen.

Die Erscheinungen und Gesetze der Reproduction lernten wir zuerst in der Thierwelt kennen. Dieser Gegenstand scheint schon die Aufmerksamkeit mehrerer Philosophen des Alterthums in einem ganz besondern Grade auf sich gezogen zu haben. In der That läßt sich auch wohl leicht vorstellen, daß diese Alten sich mit der Hoffnung schmeichelten, auf diesem, wenn sonst auf einem Wege, die Geheimnisse der Schöpfung zu errathen. Aristoteles scheint diesen Gegenstand mit einer ganz vorzüglichen Selbstgefälligkeit verfolgt zu haben, und sein Werk, „über die „Thiere" enthält eine sehr große Anzahl von merkwürdigen hiehergehörenden Beobachtungen [1]). Er hatte die verschiedenen Arten der Reproduction bei den meisten der ihm bekannten Thiere untersucht, und sein Werk ist selbst jetzt noch, wie einer unserer heutigen Schriftsteller [2]) sich ausdrückt „nach so vielen „Abschriften originell, und nach einem mehr als zweitausend„jährigen Alter jung zu nennen." Seine Beobachtungen beziehen sich übrigens vorzüglich auf die äußeren Umstände der Erzeugung, während er die näheren anatomischen Untersuchungen seinen Nachfolgern überließ.

Ohne weiter bei dem unfruchtbaren Mittelalter zu verweilen, gehen wir sogleich zu den neueren Zeiten über, wo wir denn finden, daß dieser Gegenstand seine ersten bedeutenden Fortschritte denselben Männern verdankt, die auch bei der Entdeckung des Blutumlaufs sich am meisten ausgezeichnet haben, Fabricius von Acquapendente nämlich und Harvey. Der erste ist der Verfasser einer werthvollen Schrift „von dem Ei und dem Küch„lein" [3]). In diesem Werke wird die Entwicklung des Vogels aus dem Ei, von seinem ersten fast unmerklichen Keime bis zu dem Augenblick des Durchbruchs der Schaale, zum erstenmale durch Zeichnungen erläutert. — Harvey aber verfolgte die Unter-

---

1) Bourdon, Physiol. Comp. S. 161.
2) Bourdon, ibid. S. 101.
3) *Cuvier*, hist. sc. naturelles, S. 46.

Strom ersetzt werden können. Dieß mag Gelegenheit zu der Voraussetzung gegeben haben, daß die Digestion von dem Galvanismus abhängig ist. — Es ist aber wohl kein Zweifel, daß alle diese Hypothesen, die man von der Mechanik, der Physik, der Chemie oder von dem Galvanismus geborgt hat, sammt und sonders unzureichend sind. „Der Magen muß," wie Prout [10]) sagt, „eine eigene Lebenskraft auf die verschiedenen elementari„schen Substanzen ausüben, die er aufnimmt. Es ist ganz „unmöglich, dieses organische Agens des Magens als etwas „bloß Chemisches auszugeben. Dieses Agens ist etwas Vita„les und seine Natur ist uns noch völlig unbekannt."

Viertes Kapitel.

Untersuchung des Reproductionsprozesses bei den Thieren und Pflanzen, und daraus folgende Betrachtungen.

Erster Abschnitt.

Untersuchung des thierischen Reproductionsprozesses.

Es könnte wohl überflüssig scheinen, noch mehrere Beispiele von dem allgemeinen Vorgange zu geben, der bei den Untersuchungen in den verschiedenen Zweigen der Physiologie beobachtet wird, und daraus noch weitere Combinationen von jenen zwei sehr verschiedenen Gattungen von Kenntnissen aufzustellen, von denen die einen klar und sicher, die andern aber nur dunkel und ungewiß sind, und wo auf der einen Seite reelle Entdeckungen von Organen und Prozessen auftreten, denn auf der andern immer wieder eben so dunkle als unbestimmte Speculationen über die uns noch ganz unbekannten Lebenskräfte folgen. Allein die Reproduction der organischen Wesen ist nicht nur ein Gegenstand von sehr großer Wichtigkeit, sondern sie scheint uns auch Gesetze und Principien anzubieten, die das

---

10) *Bridgewater Treatise*, S. 493.

messene neue Benennungen aller dieser Theile hervorgingen. Diese Namen wurden später wieder benutzt, um die Resultate der animalischen Generation auf dem Wege der Analogie auch auf das Pflanzenreich überzutragen.

Noch verdient ein von Harvey aufgestellter allgemeiner Satz einer besonderen Erwähnung. Seine Untersuchungen hatten ihn auf den Schluß geführt, daß alle lebenden Wesen ursprünglich aus Eiern kommen: „Omne vivum ex ovo.“ [6]). Dieß ist nämlich nicht bloß bei den eierlegenden Thieren der Fall, sondern auch bei den lebendiggebärenden beginnt die Generation mit der Entwicklung eines kleinen Bläschens, das aus dem Eierstocke kommt und das schon vor dem Embryo existirte, so daß denn also auch diejenigen Thiere, die lebendige Junge gebären und sie an ihren Brüsten säugen, ihres Namens ungeachtet eigentlich aus Eiern entstehen, so wie die Vögel, die Fische und die Reptilien [7]). Dieses Princip schließt demnach jene öfter vorausgesetzte Generatio spontanea oder die Entstehung organischer Wesen ohne alle Beihülfe von Aeltern (wie z. B. der Würmer aus der Fäulniß) gänzlich aus, wie denn auch die besten neueren Physiologen diese Art der Erzeugung einstimmig verworfen haben [8]).

Zweiter Abschnitt.

Untersuchung des Reproductionsprozesses in dem Pflanzenreiche.

Die Anwendung der Analogien der animalischen Generation auf die Pflanzenwelt war keineswegs so leicht, als man wohl glauben könnte. Demungeachtet wurde sie schon früh gemacht, und zwar auf zwei verschiedenen Wegen. Erstens in Beziehung auf den Embryo der Pflanze, mit Hülfe des Mikroscops, wo sich Nehemias Grew, Marcello Malpighi und Anton Leuwenhoeck [9]) besonders auszeichneten; und zweitens in Bezie-

---

6) Harvey's Exercitat. de generatione animal. LXIII.

7) Bourdon, Physiol. comp. S. 122. 8) Bourdon, ibid. S. 49.

9) Grew (Nehemias, Arzt und Naturforscher, geb. zu Coventry in England gegen d. J. 1628. Er lebte als practischer Arzt in seiner Vaterstadt und beschäftigte sich daselbst vorzüglich mit der damals noch *ganz neuen* Physiologie der Pflanzen. Seine erste Schrift, „Idee einer

hung auf die Geschlechter der Pflanzen, mit denen sich Linné und seine nächsten Vorgänger beschäftigten.

Embryo der Pflanzen. — Die mikroscopischen Arbeiten Grew's und Malpighi's wurden von der damals noch jungen Königl. Gesellschaft der Wissenschaften von London in besondern Schutz genommen. Grew's Werk (The anatomy of plants) wurde von dieser Akademie im Jahre 1670 zum Druck beordert. Es enthält sehr wohlgetroffene Zeichnungen von der allmähligen Entwicklung des Keims bei verschiedenen Samen, und gibt

---

„philosophischen Pflanzengeschichte," wurde von der k. Societät, die ihn zu ihrem Mitgliede ernannte, London 1670, herausgegeben. Im Jahre 1677 wurde er Secretär dieser Gesellschaft. Seine „Anatomie der Pflanzen," ein für seine Zeit sehr tüchtiges Werk, erschien zuerst 1682 in 3 Bdn. Noch haben wir von ihm: Museum Societatis regiae, Lond. 1681, Fol., und Cosmographia sacra, Lond. 1701, Fol. Nach Pulteney war er der erste, der die Mischung beider Geschlechter im Pflanzenreich bemerkte, und der dem Staub der Anthere eine befruchtende Kraft zuschrieb. Noch wird eine Schrift von ihm erwähnt, über ein Mittel, das Meerwasser trinkbar zu machen: De Aqua marina dulcorata, Lond. 8vo. Andere Aufsätze desselben findet man in den Philos. Transactions. Er starb 25. März 1711.

Leuwenhoeck oder Leeuwenhoeck (Anton), ein berühmter Naturforscher, geb. zu Delft 1632. Zuerst erwarb er sich einen berühmten Namen durch seine Kunst, Glaslinsen für Mikroscope in einer bisher noch nicht erreichten Vollkommenheit zu schleifen, allein bekannter noch wurde er später durch seine Anwendung dieser Instrumente als Physiolog und Anatom. Im Jahr 1686 erklärte er sich in einer der k. Societät vorgelegten Schrift gegen die Entdeckung Harvey's vom Blutumlauf, nahm jedoch dieselbe 1690, wo er den Gegenstand genauer geprüft hatte, förmlich wieder zurück. Die damals unter den Aerzten herrschende Meinung über die chemische Fermentation des Blutes bekämpfte er siegreich, wie er denn überhaupt uns die eigentliche Beschaffenheit des Blutes der erste näher kennen lehrte. Seine Entdeckungen über das Gehirn und die Nerven, über die Krystalllinse des Auges, über die Spermatozonen u. s. waren für ihre Zeit sehr schätzbar. Die meisten seiner Aufsätze sind in den Philos. Transactions enthalten, und die meisten derselben wurden auch in's Holländische übersetzt und in Delft und Leyden herausgegeben. Lateinisch findet man den größten Theil derselben übersetzt und gesammelt in der „Arcana naturae detecta," Delft 1695, in 4 Bden. 4to. und Leyden 1719. Er starb 26. August 1723 im Alter von 91 Jahren. L.

zugleich sehr klare Begriffe und Analogien von den verschiedenen Theilen des Samenkorns. An demselben Tage, wo die Abschrift dieses Werkes der Societät vorgelegt wurde, war auch die Anatomes plantarum Idea von Malpighi aus Bologna angekommen, wo dieser seine Beobachtungen über diesen Gegenstand mittheilte und die dazu gehörenden Figuren nachzusenden versprach. Seitdem arbeiteten diese beiden Männer rüstig vorwärts und lieferten eine große Reihe von schätzbaren Beobachtungen, die sie von Zeit zu Zeit herausgaben, und in denen gar Vieles von dem enthalten ist, was jetzt einen stehenden, dauernden Theil der Wissenschaft ausmacht.

Grew sowohl als Malpighi haben sich, wie schon gesagt, veranlaßt gefunden, die bisher für die animalische Generation aufgestellten neuen Benennungen durch Analogie auch auf die Erzeugung der Pflanzen auszudehnen. So nannte z. B. Grew das innerste Häutchen des Samenkorns die Secundine (Nachgeburt); so spricht er von Nabelfiebern der Pflanzen u. f. Mehrere dergleichen Benennungen wurden noch von anderen Schriftstellern hinzugefügt, und in der That ist auch, wie ein neuerer Physiologe [10]) sagt, die Aehnlichkeit oft sehr treffend. In beiden, in dem vegetabilischen Samenkorn und in dem befruchteten Ei des Thiers haben wir einen Embryo, eine Chalaza (Gerstenkorn), eine Placenta (Mutterkuchen), eine Nabelschnur, eine Cicatricula (Narbe), ein Amnion (Schafhäutchen der Leibesfrucht), so wie mehrere Membranen, Nahrungsgefäße u. s. f. Die Kotyledonen des Samenkorns entsprechen dem Dotter der Vogeleier oder dem Nabelbläschen der Säugthiere; das Albumen oder Perikarp des Samens ist analog mit dem Eiweiß der Vögel oder mit dem Allantois der lebendiggebärenden Thiere u. f.

Geschlecht der Pflanzen. — Den ersten Begriff von den verschiedenen Geschlechtern der Pflanzen hat man wohl schon sehr früh eingeführt, aber erst allmählig weiter entwickelt und aufgeklärt [11]). Schon die Alten waren mit der Befruchtung der Pflanzen bekannt. Empedokles, Aristoteles, Theophrast, Plinius und auch einige Dichter erwähnen derselben, aber ihre Ansichten davon waren noch sehr unvollkommen und auch diese

10) Bourdon, ibid. S. 384. 11) Mirbel, Botanique, II. 538.

gingen in dem allgemeinen Schiffbruche verloren, den die gesammte menschliche Erkenntniß zur Zeit des Mittelalters erleiden mußte. Ein lateinisches Gedicht des fünfzehnten Jahrhunderts, von Jovianus Pontanus [12]), ist die erste neuere Schrift, die der Geschlechter der Pflanzen erwähnt. Dieser Dichter war der Lehrer des Königs Alphons von Neapel, und er besingt hier die Liebe zweier Dattelpalmen, die in der Entfernung von fünfzehn Meilen von einander standen, die männliche Palme nämlich in Brundusium und die weibliche in Otranto. Diese Entfernung hinderte die letzte nicht, von der ersten befruchtet zu werden, sobald nur einmal beide Pappeln die Höhe erreicht hatten, daß sie mit ihren Gipfeln die sie umgebenden Bäume überragen, oder wie der Dichter sich ausdrückt, daß die beiden Palmen einander sehen konnten.

Zaluzian [13]), ein Botaniker, der zu Ende des fünfzehnten

---

12) Pontanus (Jovianus), der eleganteste und zugleich fruchtbarste Schriftsteller des fünfzehnten Jahrhunderts, geb. 1426 zu Cerreto in Umbrien. Er war Geheimsecretär des Königs Ferdinand I. von Neapel, dessen Sohn Alphons er auch zur Erziehung erhielt. In den Feldzügen Ferdinands gegen den Herzog von Anjou zeichnete er sich durch taktisches Talent und persönliche Tapferkeit aus. Noch mehr Ehre erwarb er sich durch seine Uneigennützigkeit, da er, ungeachtet der Gunst des Königs, arm blieb. Seit 1480 wurde er auch oft in wichtigen Staatsgeschäften gebraucht, wo er sich vorzüglich durch seine Rechtlichkeit auszeichnete. Unter Ferdinands Nachfolger, Alphonsus, wurde er Staatsminister. Als aber Ferdinand II. den Thron bestieg, soll er Neapel gegen Karl den VIII. von Frankreich verrathen haben, weßwegen er aller seiner Würden entsetzt wurde. Er starb in der Zurückgezogenheit i. J. 1503. Er wird für den eigentlichen Gründer der Akademie der Wissenschaften zu Neapel gehalten. Seine zahlreichen Schriften sind besonders durch ihren correcten und eleganten Styl ausgezeichnet, besonders seine Gedichte, die für die besten seiner Zeit geachtet wurden. Wir haben von ihm ein Gedicht in fünf Büchern über Astronomie, ein anderes über die Meteore und eines De hortes Hesperidum. Seine sämmtlichen Gedichte erschienen, Venedig 1505, in 2 Bdn., und Florenz 1514. Seine prosaischen Werke wurden gesammelt herausgegeben zu Venedig 1518 in 3 Bden., und Florenz 1520 in 4 Bden. Seine sämmtlichen Schriften erschienen, Neapel 1505, in 6 Foliobänden. M. s. Piraboschi, Storia della letteratura italiana, Vol. VI. L.

13) Zaluzian oder Zaluzanski de Zaluzan (Adam), Arzt und Botaniker, um 1550 in Böhmen geboren, Professor der Medizin in Prag,

Jahrhunderts lebte, sagt, daß der größte Theil der Pflanzen Androgyne wären, oder daß beide Geschlechter in denselben vereinigt seien. Auch führt er eine Stelle aus Plinius an, die sich auf die Befruchtung der Dattelpalmen bezieht. Johannes Bauhin, aus der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts, citirt die Ausdrücke Zaluzian's. Vierzig Jahre später wies endlich Rudolf Jakob Camerarius, Professor in Tübingen, die Organe der Generation bei den Pflanzen deutlich nach, und zeigte zugleich durch Beispiele an dem Maulbeerbaum, dem Mais und an einer Pflanze, die er Mercurialis nennt, daß der Samen unfruchtbar bleibt, wenn die Einwirkung der Staubfäden auf das Pistill aufgehoben wird. Diesem Camerarius, einem in anderen Beziehungen sehr unbedeutenden Philosophen, gebührt daher die Ehre, das Geschlecht der Pflanzen unter den Neueren der erste entdeckt zu haben [14]).

Das Verdienst dieser Entdeckung wird uns vielleicht größer erscheinen, wenn wir bedenken, daß sie anfangs von sehr ausgezeichneten Botanikern verworfen worden ist. So behauptete Tournefort, von falschen Experimenten verleitet, daß die Staubfäden Excretionsorgane der Pflanzen wären, und Reaumur [15])

---

beschäftigte sich vorzüglich mit der Botanik. Er soll einer der ersten die Geschlechter der Pflanzen erkannt und eine Classifikation derselben nach bestimmteren Charakteren eingeführt haben. Allein seine Schriften enthalten nichts Wesentliches, was nicht schon in denen seiner Vorgänger Dodoneus, Dalechamp, Lobel und Cäsalpin gefunden wurde. Man hat von ihm: Methodi res herbariae libri tres, Prag 1592, und Nürnberg 1604; Apothecariorum regulae, ibid. 1592; Animadversiones in Galenum et Avicennum und Harmonia confessionum orthodoxarum regni Bohemiae, Prag 1609. L.

14) Mirbel, ibid. II. 539.

15) Reaumur (René-Antoine), geb. 1683 zu Rochelle in Frankreich. Nachdem er in Bourges die Rechte studirt hatte, widmete er sich, da ihm dieß seine Vermögensumstände gestatteten, ganz den Naturwissenschaften. 1703 ging er zu diesem Zwecke nach Paris, wo er 1708 der k. Akademie mehrere geometrische Memoire vorlegte und zum Mitgliede derselben erwählt wurde. Seitdem blieb er durch nahe fünfzig Jahre eines der nützlichsten und thätigsten Glieder dieser Gesellschaft. Seine Arbeiten, besonders die Physik, Naturgeschichte und Technologie, die meisten seiner Untersuchungen hatten einen praktischen Zweck, wie z. B. seine Aufsätze über das Drehen der Seile, über das Ziehen der

war noch im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts derselben Meinung. Dieß veranlaßte Geoffroy, einen Apotheker von

---

Metalldrähte, die Färbung und Bildung der Perlen u. s. Seine vorzüglichste oder doch nützlichste Schrift dieser Art ist sein Traité sur l'art de convertir le fer en acier, Par. 1722, wofür er von dem Herzog von Orleans eine jährliche Pension von zwölftausend Livres erhielt. Eben so gab er uns die erste Idee über die Krystallographie der Medalle, über die bessere Fabrikation des Porcellains, die Bereitung verschiedener Gattungen von Glas u. s. In der Physik glänzt er als der Erfinder unseres heutigen Thermometers, indem er zuerst an diesem Instrumente den Gefrier- und Siedepunkt bestimmen lehrte. Er theilte bekanntlich den Zwischenraum, der von diesen beiden Punkten begrenzt wird, in achtzig gleiche Theile, weil der Weingeist, dessen er sich zu seinem Thermometer bediente, bei einer bestimmten Rectification desselben sich um 80 Tausentel seines Volumens ausdehnt. Nicht minder neu und interessant sind auch seine zahlreichen naturgeschichtlichen Untersuchungen über den eigenen Glanz der Fischschuppen, das Wachsen der Muscheln, die Bewegung der Mollusken und Zoophyten, das Abwerfen der Krebsscheeren, über den Unterschied des Verdauungsprozesses bei den Vögeln, die sich von Fleisch oder von Körnern nähren u. s. Sein merkwürdigstes naturgeschichtliches Werk sind seine Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, 6 Bde. in 4to, Paris 1734, und zweite Aufl. 1742. In dieser Schrift zeigt er sein scharfes Beobachtungstalent auf eine ganz vorzügliche Weise. Leider ist sie nicht ganz vollendet, und der siebente Band, den man nach seinem Tode vorgefunden hatte, konnte, der in dem Manuscripte herrschenden Unordnung wegen, nicht herausgegeben werden. Von dem achten und den weiteren Bänden, die er früher versprochen hatte, fand man keine Spur. Schirach und Huber haben seitdem unsere Kenntnisse der Insektenwelt bedeutend erweitert, aber Reaumur's Arbeiten darüber sind selbst jetzt noch von dem höchsten Werthe, und jene zwei können mit demselben Rechte, wie Trembley, Bonnet und Geer (dessen Werk über die Insekten 6 Bände in 4to hat), seine Schüler und Nachfolger genannt werden, da er es war, der sie zu diesen Untersuchungen ermuntert, und der selbst schon einen großen Theil des Weges zurückgelegt hatte, auf dem diese nur weiter gehen sollten. Bald nach der Erscheinung dieses Werkes trat Buffon mit seiner Naturgeschichte auf, die besonders durch ihren glänzenden Styl sofort aller Augen auf sich zog, und dadurch, wie es scheint, Reaumur's Eifersucht erregte. Denn er war wohl den berüchtigten Lettres à un Americain von einem gewissen Lignac, der oft zu Reaumur kam, nicht ganz fremd. In diesen Briefen wurde Buffon und sein Mitarbeiter Daubenton auf eine oft sehr unwürdige Weise behandelt, und dafür

Paris, die Geschlechtsorgane der Pflanzen noch einmal zu untersuchen. Er prüfte die verschiedenen Gestalten des Pollens, die schon Grew und Malpighi beobachtet hatten; er wies den Excretionskanal nach, der durch den Stylus und Mikropylus geht, wobei er übrigens einige Mißgriffe über die Natur des Pollens nicht vermeidet. — Bald darauf setzte Sebastian Vaillant [16]), ein Schüler Tourneforts, der aber zugleich die Irrthümer seines Lehrers in diesem Punkte verbesserte, in seinen öffentlichen

---

Reaumur's Verdienst ganz ungebührlich erhoben. Noch muß erwähnt werden, daß er einer der ersten in Frankreich auf eine bedeutende Sammlung aus dem Thierreiche bedacht war, wie denn Brisson seine große Ornithologie (6 Bde. in 4to) beinahe ganz auf das zoologische Kabinet Reaumur's gegründet hat. Uebrigens lebte Reaumur meistens friedliche und glückliche Tage zum Theil auf seinem Gute bei Saintonge, zum Theil auch in seinem Landhause Bercy bei Paris. Da er nie ein öffentliches Amt angenommen hatte, konnte er sich ganz seinen Lieblingsbeschäftigungen widmen. Ihm genügte die Achtung des Publikums und die Auszeichnung, die er öfter von der Regierung erhielt. Er war nie verheirathet. Ein Fall, den er 1757 von einer Mauer that, beschleunigte sein Ende. Er starb am 18. October dieses Jahres. Seine Gedächtnißrede bei der Akademie hielt Grandjean de Fouchy. L.

16) Vaillant (Sebastian), geb. 26. Mai 1669 in Pontoise, zeigte von früher Jugend an einen besondern Hang zur Botanik. Er war Anfangs Organist in mehreren Klosterkirchen, und dann Chirurg in der französischen Armee, wo er auch die Schlacht von Fleurus mitmachte. Im Jahre 1691 wurde er mit Tournefort in Paris bekannt, der ihn fortan ganz für die Botanik gewann. Er erhielt die Direction des k. Gartens in Paris, wo er auch Professor der Botanik wurde und zugleich das pharmaceutische Kabinet an diesem Garten errichtete. 1716 wurde er Mitglied der Akademie. Er wollte ein eigenes System in der Botanik aufstellen, das dem später von Linné gegebenen sehr ähnlich gewesen sein soll, aber er wurde an der Ausführung desselben durch den Tod gehindert, den er sich durch seine unmäßige Arbeitsamkeit zuzog. Dieses Werk sollte den Titel: Botanicon Parisiense führen, und er hatte volle 36 Jahre daran gearbeitet. Das Manuscript und die Zeichnungen dazu hatte er Boerhave übergeben, der auch die Ausgabe dieses Werkes, Leyden 1727, Fol., mit 300 Abbildungen besorgte. Er starb 22. Mai 1722 mit Hinterlassung eines der vorzüglichsten Herbarien, das Ludwig XV. sammt dessen Naturalienkabinet für den k. Garten angekauft hat. Noch haben wir von ihm: Etablissement des nouveaux *caractères* de plantes und mehrere andere Abhandlungen über denselben

Vorlesungen die Erscheinungen der Pflanzenbefruchtung deutlich auseinander, beschrieb die Explosion der Antheren, und zeigte endlich, daß die Blümchen der sogenannten zusammengesetzten Blumen, obschon sie nach dem Muster der androgynen Blumen gebildet sind, doch bald männlichen, bald weiblichen Geschlechts und bald auch ganz geschlechtslos sind.

Obschon auf diese Weise das Geschlecht der Pflanzen erwiesen war, so zog doch dieser Gegenstand erst dann die große Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich, als Linné die Geschlechtstheile der Pflanzen zum Grunde seiner neuen Klassifikation gelegt hatte. Diese Idee hatte früher schon Camerarius und Burkard, aber Linné führte sie zuerst wirklich aus, und machte dadurch den Begriff von dem Geschlechte der Pflanzen unter uns beinahe eben so gewöhnlich, als es der von den Geschlechtern der Thiere nur immer gewesen ist.

Dritter Abschnitt.

Darauf folgende Untersuchungen. Hypothesen über die Generation.

Diese Ansichten von den verschiedenen Generationsprozessen, welche die ganze organische Welt umfassen, bilden einen wesentlichen und sehr wichtigen Theil unserer gegenwärtigen physiologischen Kenntnisse. Es ließ sich wohl leicht voraussehen, daß nun bald mehrere Hypothesen sich erheben würden, die diesen zerstreuten Entdeckungen einen inneren Zusammenhang und eine höhere Bedeutung geben sollten. Wir wollen einige derselben nur kurz andeuten.

Schon die frühesten Zeiten Griechenlands haben solche Hy-

Gegenstand, die sich in den Mém. de l'Acad. de Paris von 1718—1721 finden.

Mit ihm ist nicht zu verwechseln Vaillant oder Levaillant (François), der berühmte Reisende, der 1753 zu Paramaribo in Guiana von französischen Aeltern geboren wurde, und der 1780 auf Kosten des reichen Kaufmanns Temmiak in Amsterdam eine große Reise an das Kap und in das Innere Afrika's übernahm, von der er 1785 zurückkam, aber dieselbe Reise in den Jahren 1783—85 wiederholte. Er beschrieb beide Reisen, Paris 1780 und 1785, deutsch von Forster. Er starb 1. December 1824. *L.*

pothesen aufzuweisen. — Die Spekulationen der Griechen über Kosmogonie waren zugleich, wie wir schon in dem ersten Theile dieses Werkes gesehen haben, die eigentliche Quelle der griechischen Philosophie, und die Entdeckung der geheimen Gesetze der Erzeugung erschien ihnen als das beste Mittel, auch zur Erkenntniß der Mysterien, der Erschaffung der Welt selbst zu gelangen.

Hippokrates erklärte die Zeugung der Thiere, die Mischung der Samen, und nach ihm war das Erzeugte männlichen oder weiblichen Geschlechts, je nachdem der Same des Vaters oder der Mutter bei der Erzeugung der vorherrschende war. — Nach Aristoteles gibt die Mutter den Stoff oder die Materie, und der Vater die Form. Nach Harvey's Lehre wird das weibliche Ei durch eine von dem männlichen Samen bewirkte contagio seminalis befruchtet.. Die am meisten verbreitete Meinung aber war die von der Präexistenz des Embryo in der Mutter noch vor der Vereinigung der beiden Geschlechter. Man sieht jedoch leicht die großen Schwierigkeiten, mit denen diese letzte Meinung zu kämpfen hat [17]). Wenn nämlich die Mutter gleich bei dem Beginn ihres eigenen Lebens die Embryonen aller ihrer künftigen Kinder in sich enthalten soll, so müssen auch in diesen Embryonen wieder alle die Kinder, die sie selbst zeugen sollen, enthalten sein, und so fort ohne Aufhören, so daß also bei jeder Thiergattung jedes Weibchen die Keime zu unendlichen künftigen Geburten in sich tragen müßte. Die Verwirrung, zu der diese endlosen Reihen von in einander gleichsam eingeschachtelter Geschöpfe führt, bewog die Naturforscher, andere Auswege zu suchen. Die mikroscopischen Untersuchungen Leuwenhoeck's und Anderer verleitete sie zu dem Glauben gewisser kleinen Thierchen, die in dem männlichen Samen enthalten sein, und die bei der Reproduction das Hauptgeschäft übernehmen sollten. Dieses System schreibt also beinahe alles dem männlichen, wie das vorhergehende dem weiblichen Samen zu. — Endlich haben wir auch noch das System Buffon's, oder die berüchtigte Hypothese von den organischen Molekülen. Dieser Naturforscher behauptete, durch Hülfe seines Mikroscops gefunden zu haben, daß die ganze Welt mit beweglichen Kügelchen angefüllt sei. Diese Kügelchen sollten,

17) Bourdon, Physiol. comp. S. 204 und 209.

nicht Thierchen, wie Leuwenhoeck sich einbildete, sondern eigne Körperchen sein, welche die Fähigkeit haben, durch ihre Vermischung entweder Thiere oder auch Pflanzen, überhaupt alle organische Wesen zu erzeugen. Diese kleinen Kugeln nannte Buffon organische Moleküle [18]). Und wenn man ihn fragte, auf welche Weise sich denn diese Moleküle zu einem selbstständigen Ganzen vereinigen, so war seine Antwort, daß dieses durch die Wirkung eines inneren Models geschehe, das heißt, durch die Wirkung von gewissen Gesetzen und Trieben, durch welche das innere Wesen der Geschöpfe eben so, wie durch einen gewöhnlichen Model die äußere Form der Körper, bestimmt wird.

Ein bekannter Bewunderer Buffon's, der übrigens das Unhaltbare dieser Hypothese sehr wohl einsah, glaubte eine Art von Apologie derselben darin zu finden [19]), daß Buffon zu der Zeit, als er sein System bekannt machte, keine Hoffnung hatte, seinen Entdeckungen Eingang zu verschaffen, wenn er sie nicht mit einer damals herrschenden Idee in Verbindung brachte, und daß er, unter solchen Verhältnissen, wohl gethan habe, den bisherigen schon veralteten und offenbar unvollkommenen Conjecturen seine originellen und mehr annehmbaren Ideen zu substituiren. Ohne dieser Ansicht hier zu widersprechen, wollen wir nur bemerken, daß Buffon's Theorie, so wie die ihr vorhergegangenen, nicht nur Entschuldigung, sondern selbst unsern Beifall in Anspruch nehmen, in so fern nämlich durch sie die Erscheinungen in der Natur immerhin auf eine stetige Weise unter einander in Verbindung gebracht werden sollen. Sie deuten alle auf das Bedürfniß hin, daß der Physiolog nur aus den Augen verlieren soll, zu bestimmten und festen allgemeinen Principien zu gelangen, und selbst wenn diese Theorien später als unrichtig erkannt werden, so sind sie uns wenigstens dadurch nützlich geworden, daß sie uns auf die wahre Natur und auf die Anwendungen dieser Principien wieder aufmerksam gemacht haben.

Es ist daher, unserer Ansicht zu Folge, sehr unphilosophisch, aus diesen mißlungenen Versuchen Buffon's und seiner Vorgänger verzagten Kleinmuth, statt Hoffnung, zu schöpfen. —

18) Bourdon, *ibid.* S. 219. 19) Bourdon, ibid. S. 221.

Anders dachte aber der Mann, von dem wir hier sprechen. „Ich habe,“ sagt Bourdon [20]), „sehr lange über Buffon's System „nachgedacht, über dieses merkwürdige, sinnreiche, in allen seinen „Theilen so wohl zusammenhängende und auf den ersten Blick „so höchst wahrscheinliche System. Und nun, wo ich es als „unhaltbar wieder aufgeben muß, hat es mich mit einem Miß„trauen gegen mich selbst, mit Zweifelsucht, mit Kleinmuth und „mit einer Mißachtung aller dieser hypothetischen Systeme „erfüllt, die mein ganzes Wesen ausschließend und mit entschie„dener Vorliebe der reinen, rationellen Beobachtung zukehrt.“

Das beste Mittel gegen solche krankhafte Empfindungen wird in der Geschichte der Wissenschaft selbst gefunden. So dachte Kepler nicht, als er die beinahe zweitausendjährigen Epicykel der Alten verwarf, und anfangs nicht wußte, was er an ihre Stelle setzen sollte. Vielleicht hat einer von seinen Schülern, der unsern Kepler eben so verehrte, wie Bourdon seinen Buffon, als er die von dem großen Astronomen zu jenem Zwecke ausgedachte „magnetische Kraft der Sonne“ als eine unhaltbare Fiction erkannte, eben so kleinmüthig alle Aussicht und alle Hoffnung von sich gewiesen, je zu einer wahren Theorie der himmlischen Bewegungen zu gelangen. — Die Astronomen aber waren zu klug und zu glücklich, um sich einer solchen Verzagtheit zu ergeben. Die ersten Nachfolger Keplers ersetzten die unbestimmten Ideen desselben durch die solide Wissenschaft der Mechanik, und auf diesem neuen und festen Grunde erbaute Newton sein System, in welchem er alle Bewegungen des Himmels auf ein einziges Gesetz zurückführte, das eben so deutlich und bestimmt ausgedrückt war, als es vor ihm jene Bewegungen selbst nur immer sein konnten.

---

20) Bourdon, Physiol. comparée. S. 274.

gegebene Erklärung von dem Wege, auf welchem die Nerven jene Irritabilität erregen und ihre anderen Wirkungen ausführen, bisher nur eine bloße Hypothese geblieben. Glisson [20]) nahm das Dasein gewisser Lebensgeister an, die in einer milden und sanften Flüssigkeit bestehen sollen. Diese Flüssigkeit gleicht, wie er sagt, dem spirituosen Theile des Eiweißes und sie hat ihren Sitz in den Nerven.

Diese Hypothese von einer in den Nerven enthaltenen sehr feinen oder geistigen Flüssigkeit ist im Grunde schon sehr alt [21]). Erasistratus, Asklepiades, Galen und andere haben diesen Nervengeist mit der Luft verglichen. Die ganz chemische Richtung, die das siebenzehnte Jahrhundert in solchen Untersuchungen genommen hatte, ließ ihn als einen schwefeligen oder nitrosen Geist auftreten. Zum Schlusse dieses Jahrhunderts herrschte die Hypothese eines überall verbreiteten Aethers vor, mit dem man so viele Erscheinungen in der Natur zu erklären gedachte. Dieser Aether wurde dann auch damals mit jenem Nervengeiste für identisch gehalten. Newton selbst neigt sich dieser Ansicht zu, wie man aus den merkwürdigen Fragen sieht, die er seiner „Optik" angehängt hat. Nachdem er die verschiedenen Wirkungen von diesem seinem Aether auseinandergesetzt hat, heißt es in der XXIII. Frage: „Wird nicht die Vision „vorzüglich durch die Vibrationen dieses Mediums bewirkt, das „am Grunde des Auges durch die Lichtstrahlen aufgeregt wird „und dessen Schwingungen sich dann durch die soliden, durchsich„tigen und gleichförmigen Fibern der Nerven bis zu dem Orte „der Sensation fortpflanzen?" Und eben so in der XXIV. Frage: „Wird nicht die thierische Bewegung durch die Vibrationen die„ses Mediums ausgeführt, die durch die Kraft des Willens in „dem Gehirn erzeugt, und von da durch die Fibern der Nerven „bis in die Muskeln fortgeführt werden, um diese letzten zusam„menzuziehen oder zu verlängern?"

Andere dieser Ansicht ähnliche Meinungen sind auch von den größten der neueren Naturforscher aufgestellt worden. So sagt Haller [22]): „Es ist leichter zu sagen, was dieser Nerven„geist nicht ist, als was er ist. Immerhin muß er zu fein sein,

20) Sprengel, ibid. IV. 38. 21) Haller's Physiologie, IV. 365.
22) *Haller, Physiologie* IV. 381. Lib. X. Sect. VIII. §. 15.

„um von unseren Sinnen wahrgenommen zu werden, und wie:
„der weniger fein, als das Feuer, oder der Magnetismus, oder
„die electrische Materie, so daß er im Gefäße eingeschlossen und
„in bestimmten Grenzen gehalten werden kann.“ — Auch Cuvier
drückt sich darüber so aus [23]): „Es ist sehr wahrscheinlich, daß
„die Nerven durch irgend ein imponderables Fluidum auf die
„Fibern wirken, und daß dieses Nervenfluidum von dem Blut
„kommt und aus der Markmaterie ausgeschieden wird.“

Ohne uns herauszunehmen, von Männern solches Gewichts über irgend einen Punkt der anatomischen Probabilität abweichen zu wollen, müssen wir doch die Bemerkung wagen, daß alle diese Hypothesen ganz und gar nicht dahin gehen, das hier in Rede stehende physiologische Princip aufzuklären. Denn dieses Princip kann weder ein mechanisches, noch ein chemisches, noch auch ein physisches sein, und es kann daher auch nicht dadurch besser verstanden werden, daß man es als eine Flüssigkeit verkörpert. Die eigentliche Schwierigkeit der Frage, was diese bewegende Kraft wirklich ist, wird nicht dadurch gehoben, daß man die Maschinerie zu erklären sucht, durch welche die Wirkungen dieser Kraft bloß fortgepflanzt werden. Bei der Zurückführung der Erscheinungen der Empfindung und des Willens auf ihre erste Ursache muß man offenbar irgend ein besonderes und hyperphysisches Princip zu Hülfe rufen können. Die Hypothese eines Fluidums wird, zu diesem Zwecke, nicht geeigneter, wenn man diese Flüssigkeit immer mehr und mehr verdünnt. Sie mag auch noch so fein, sie mag ätherisch, imponderabel, spirituos werden — alles ohne Zweck und ganz umsonst: es muß schon aufgehört haben, eine Flüssigkeit zu sein, eh' es Empfindung und Willen werden kann. In der That haben dieß auch die meisten Physiologen offen anerkannt. Cuvier drückt sich darüber sehr bestimmt auf folgende Weise aus [24]): „Die Einwirkung der äußeren Gegenstände auf das
„innere Ich, die Erzeugung einer Sensation, eines Bildes dieser
„Gegenstände, ist ein für uns undurchdringliches Geheimniß.“
Auch bemerkt er an mehreren anderen Stellen, wo er sich desselben Ausdrucks (des Ich's) für das empfindende und wollende

23) Cuvier, Règne Animal. Introd. S. 30.
24) Cuvier, Règne Animal. Einleit. S. 47.

darüber erschien 1664 zu London unter dem Titel: Cerebri Anatome, cui accessit nervorum descriptio et usus. — Willis lieferte sehr wichtige Beiträge zu der bisherigen Kenntniß dieses Gegenstandes [4]). So ist er z. B. der erste, der das, was man „den Mittelpunkt des Nerven" nennt, deutlich beschrieben hat [5]); so wie auch die pyramidalischen Hervorragungen, die, den neueren Anatomen zufolge, die Communikationen des Gehirns mit dem Rückenmark bilden, und deren von Santorini beschriebene Decussation die Erklärung der Einwirkung gibt, die ein Theil des Gehirns auf die Nerven der gegenüberstehenden Seite ausübt. Willis bemerkte auch, daß das rete mirabile, jenes merkwürdige Netzwerk von Arterien an der Basis des Gehirns, bei dem Menschen nicht vorhanden ist. Er beschreibt die verschiedenen Nervenpaare mit mehr Genauigkeit, als seine Vorgänger, und seine Art, sie zu zählen, ist noch jetzt die gewöhnliche. Er nennt die Geruchsnerven das erste Paar; vor ihm hat man sie nicht als ein Paar angesehen, weßwegen die optischen Nerven, wie gesagt, als die ersten gezählt wurden. Auch fügte er noch das sechste und neunte Paar hinzu, die die Anatomen vor ihm nicht gerechnet hatten. — Willis untersuchte auch sehr fleißig die verschiedenen Ganglien oder die Knoten, die sich auf den Nerven finden. Er wies sie nach, wo sie nur gefunden werden konnten, und gab uns auf diese Art eine Darstellung von dem, was Cuvier das Nervenskelet nannte, und zwar viel vollständiger und genauer, als vor ihm Vesalius gethan hat, dessen Zeichnungen roh und ungenau waren. Auch machte Willis mehrere Versuche, den Zusammenhang der verschiedenen Theile des Gehirnes nachzuweisen. In den früheren Zeiten wurde das Gehirn von den Anatomen mit dem Messer in Schnitte zerlegt und dann untersucht. Varolius versuchte es, dasselbe auseinander zu wickeln, und Willis folgte ihm hierin. Vicq d'Azyr [6]) hat in den neueren Zeiten

---

erschienen unter dem Titel: Opera medica et physica, Genf 1676; Amsterdam 1682, Venedig 1720, Fol. L.

4) Cuvier, Scienc. nat. S. 385. 5) Cuvier, ibid. S. 385.

6) Vicq d'Azyr (Felix), ein berühmter Arzt und Anatom, geb. 1748 zu Valogne. Er begann seine medizinischen Studien 1765 zu Paris und widmete sich vorzüglich der Anatomie und Physiologie, wie

jene Methode der Einschnitte zu einer viel größeren Vollkommenheit gebracht [7]), so wie auch Vieussens und Gall [8]) dasselbe

---

er denn auch 1773 daselbst eine eigene Schule für die Anatomie des Menschen errichtete, die großen Beifall fand. 1774 wurde er vorzüglich durch Daubenton's Unterstützung, Mitglied der Akademie. Zwei Jahre später errichtete Lassonne, erster Leibarzt des Königs, eine medizinische Gesellschaft, und ernannte Vicq d'Azyr zum beständigen Secretär derselben, wodurch er sich viele Feinde und Gegner unter den auf diese Gesellschaft eifersüchtigen Mitglieder der medizinischen Fakultät von Paris erregte. Seine schönen Gedächtnißreden, die er hier nicht bloß auf die ärztlichen Mitglieder, sondern auch auf andere ausgezeichnete Naturforscher, Linné, Franklin, Bergmann u. s. hielt, waren die vorzüglichste Ursache, daß er 1788 als Nachfolger Buffon's in die Académie française aufgenommen wurde. Seine ärztlichen und anatomischen Aufsätze findet man größtentheils in den Mém. de Paris von 1773—84; in dem Bulletin de la société philomatique von 1793. Schon i. J. 1786 hatte er sein größeres Werk, Traité d'anatomie et de physiologie herauszugeben angefangen. Es sollte alle einzelnen Theile des menschlichen Körpers umfassen, ist aber unvollendet geblieben, da es mit diesem ersten Theile (in Fol.) wieder aufhörte. Noch einmal nahm er diesen Gegenstand im größeren Maßstabe in der Schrift auf, die er für die große Encyclopédie méthodique verfaßte, und von der er 1792 zuerst den zweiten Theil unter dem Titel herausgab: Système anatomique des quadrupèdes. Allein auch dieses Werk ist unvollendet geblieben, da er den ersten Theil desselben nie herausgegeben hat. Da er in den Jahren 1774—76 von der Regierung in das südliche Frankreich geschickt wurde, um einer dort eingerissenen Viehseuche zu steuern, so gab ihm dieß Veranlassung zu mehreren Schriften über diesen Gegenstand, die er später unter dem Titel sammelte: Médecine des bêtes à cornes, Paris 1781, Vol. II. Auch als praktischer Chirurg hatte er sich sehr bekannt gemacht. 1789 wurde er erster Leibarzt der Königin, wodurch er sich bei den neuen Republikanern viele Feinde zuzog. Von Jugend an schwächlich und öfter Blut brechend, schonte er sich auch nicht genug bei seinen vielen Arbeiten. Gezwungen, den Festzug mitzumachen, wo Robespierre das Dasein eines höchsten Wesens proklamirte, kam er erschöpft nach Hause und starb an einer Brustentzündung am 20. Juni 1794. Moreau de la Sarthe hielt die Gedächtnißrede auf ihn, und von ihm ist auch die Herausgabe seiner sämmtlichen Werke, Paris 1805, in 6 Bänden. L.

7) Cuvier, S. 40.

8) **Gall** (Joh. Jos.) geb. 9. März 1758 zu Tiefenbrunn in Würtemberg, wo sein Vater Krämer war, studirte die Medizin und lebte

mit der Methode des Varolius und Willis gethan haben. In unsern Tagen unterscheidet Professor Chaussier [9]) drei Gattungen von Nerven: die rucephalischen, die aus dem Kopfe entspringen, und deren an jeder Seite zwölf sind; die rachidischen, die aus dem Rückenmark kommen und deren an jeder Seite dreißig sind, und endlich die zusammengesetzten Nerven, zu denen auch der große sympathische Nerve gehört.

Einer der wichtigsten Schritte, der je in unserer Kenntniß der Nerven gemacht wurde, ist wohl die von Bichat [10]), wie

---

dann als praktischer Arzt zu Wien, und später zu Paris, an welchem letzten Orte er auch öffentliche Vorlesungen mit großem Beifall gab. Er ist vorzüglich berühmt durch seine anatomischen Untersuchungen des menschlichen Gehirns und durch seine Schädellehre, wo er die geistigen Fähigkeiten des Menschen in den Erhabenheiten des Schädels nachzuweisen suchte. Mit seinem Freunde und Anhänger, Spurzheim, gab er seine berühmte „Anatomie et physiologie du système nerveaux et du cerveau" heraus, 4 Bde., Paris 1810, und 6 Bde., ibid. 1822. Gegen mehrere ihm gemachten Vorwürfe hatte er sich schon früher durch seine Schrift vertheidigt: Des dispositions innées de l'ame, du materialisme etc. Paris 1812. Spurzheim trennte sich später von ihm und hielt über dessen System Vorlesungen in England und Schottland. Gall aber lebte seinen Studien auf seinem Landgute Montrouge bei Paris, wo er auch 22. Aug. 1828 starb. Eine gedrängte Darstellung der Gallischen Schädellehre findet man in dem Brockhaus'schen Conversations-Lexikon, Art. Schädellehre. Man vergleiche damit Combe's Elements of phrenologie. Edinb. 1824. L.

9) Diction. des sc. naturelles, XXXV. 467.

10) Bichat (Marie Franz, geb. 11. Nov. 1771 in Bresse, einer der ausgezeichnetsten Physiologen. Nach zurückgelegten medizinischen Studien war er als Arzt in dem Hôtel-Dieu von Lyon, und kam 1793 nach Paris, wo er mit großem Beifall Vorlesungen über Chirurgie gab. 1797 gab er die Oeuvres chirurgicales seines berühmten Lehrers und Wohlthäters Dessauls, der 1795 gestorben war, heraus; und seitdem wendete er sich vorzüglich jener höheren Physiologie zu, welche sich mit der Aufsuchung des eigentlichen Princips des thierischen Lebens beschäftiget. 1800 erschien sein Traité des membranes, eine unter den Aerzten Frankreichs großes Aufsehen machende Schrift, so wie auch seine in demselben Jahre herausgekommene Abhandlung: Recherches physiologiques sur la vie et sur la mort. Sein Hauptwerk ist seine Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médicine. 4 Bde. Paris

Doch wollen wir, indem wir dieses wissenschaftliche Geschenk des Dichters mit Dank hinnehmen, dabei nicht übersehen, daß er, nach seinem eigenen Geständniß, auf die Entdeckung dieses Princips nicht durch seine poetische Erfindungskraft, sondern durch seine Beobachtungen gelangt ist. Mit unwilliger Entrüstung wies er die Zumuthung zurück, daß er den Thatsachen seine Phantasie substituirt und den wirklich vorhandenen Gegenständen der Natur nur seine ideellen Ansichten aufgebürdet hätte. Während er selbst für sich seine morphologischen Studien auf das eifrigste verfolgte, suchte er auch seinen Freund Schiller dafür zu gewinnen. „Ich trug ihm," so erzählt Göthe selbst[2]), „die Metamorphose der Pflanzen lebhaft vor, und ließ, mit „manchen charakteristischen Federstrichen, eine symbolische Pflanze „vor seinen Augen entstehen. Er vernahm und schaute das alles „mit großer Theilnahme, mit entschiedener Fassungskraft; als „ich aber geendet, schüttelte er den Kopf und sagte: Das ist „keine Erfahrung, das ist eine Idee. Ich stutzte, einigermaßen „verdrießlich, denn der Punkt, der uns trennte, war dadurch „auf's strengste bezeichnet." — In derselben Schrift erwähnt Göthe auch seiner botanischen Studien und seiner Art zu beobachten, woraus dann deutlich hervorgeht, daß allerdings keine gewöhnliche Menge von Erfahrungen und Detailkenntnissen in der Gedankenreihe enthalten sein konnten, durch die er endlich auf das Princip von der Metamorphose der Pflanzen geführt worden ist.

Ehe ich jedoch zu der eigentlichen Geschichte dieses Princips übergehe, mag es mir gestattet sein, dem mit diesem Gegenstande vielleicht weniger bekannten Leser jenes Princip selbst vorerst näher anzugeben. Nehmen wir zu diesem Zwecke irgend

---

Mit barbarischem Klang, einer den andern im Ohr.
Alle Gestalten sind ähnlich und keine gleichet der anderen,
Und so deutet das Chor auf ein geheimes Gesetz,
Auf ein heiliges Räthsel. O könnte ich dir, liebliche Freundin,
Ueberliefern sogleich glücklich das lösende Wort.
Werdend betrachte sie nun, wie nach und nach sich die Pflanze,
Stufenweise geführt, bildet zu Blüthe und Frucht.

2) Göthe, zur Morphologie, Stuttgart 1817, I. S. 94, wo sich überhaupt noch mehreres über Göthe's Denkweise in dieser Beziehung und über die Aufnahme seiner Ansichten bei seinen Zeitgenossen findet.

untersucht und bin bereit, das Resultat meiner Lectüre und meiner Reflexionen darüber mitzutheilen.

Zuerst muß ich aber bemerken, daß ich mit den anderen Theilen der Arbeiten von Sir Ch. Bell hier nichts zu thun habe, diejenigen allein ausgenommen, die sich auf die Entdeckung der Verschiedenheit zwischen den Empfindungs- und den Willens-Nerven (nerves of sensation and of volition) beziehen. — Wie bereits bemerkt, hatte ich die Absicht, meine Geschichte der Physiologie nur so weit fortzuführen, um durch Beispiele aus besonderen Abtheilungen des Gegenstandes die Stelle und die Ordnung angeben zu können, welche diese Wissenschaft in der gegenwärtigen Reihe der menschlichen Erkenntniß einnimmt. Nichts könnte daher ungereimter sein, als mich deßhalb zu tadeln, daß ich die anderen Untersuchungen Bell's unerwähnt gelassen habe. Es war meinem Plane, so wie meinen Kräften, auf keine Weise angemessen, ein Urtheil über die Arbeiten aller großen Physiologen aufzustellen. Wenn ich eine richtige Ansicht von dem Wesen und dem Werthe einiger der vorzüglichsten positiven und bestimmten physiologischen Entdeckungen gegeben habe, so habe ich die einzige Absicht erreicht, die ich erreichen wollte.

Indem ich mich also bloß auf die Entdeckung des Unterschieds zwischen der sensitiven und den motiven Nerven beschränke; muß ich bemerken, daß nach der Art, wie ich alle solche Ereignisse betrachtet habe, dieser Gegenstand aus zwei Theilen besteht, aus der Conception oder aus der Idee, und aus der Bestätigung dieser Idee durch Thatsachen. Ich will von beiden abgesondert sprechen.

In diesem wie in jedem anderen Falle wurde durch Entdeckungen die wahre Idee immer nur stufenweise in eine bestimmte und klare Form gebracht. Der Unterschied zwischen Wollen und Empfinden war ohne Zweifel den Physiologen schon seit langem so geläufig geworden, daß es keiner weiteren Originalität der Ideen bedurfte, um diesen Unterschied aufzufassen. Allein Bell scheint anfänglich seine Untersuchungen nicht in Beziehung auf diesen, sondern auf einen anderen Unterschied angestellt zu haben. In seiner „Idee von einer „neuen Anatomie des Gehirns (1811)“ suchte er die Meinung *aufzustellen, daß dieselbe* Chorde eines Rückgratsnerven mit

zwei verschiedenen Eigenschaften begabt ist, die von derselben Scheide (sheath) gehalten werden, und die Natur dieser Verschiedenheit besteht darin, daß beide, Empfindung und Wille, zu dem vorderen Ursprung des Nerven, zu dem hinteren Ursprunge aber eine andere Function gehören solle. Jedoch nebenbei scheint er auch, als eine Vermuthung, die hier in Rede stehende Ansicht unterhalten zu haben. Denn er sagt in einem seiner Briefe (der in Dr. Cook's Werk, Vol. II. S. 57, 1821 abgedruckt ist): „Die Nerven der Empfindung und der Bewe„gung sind in denselben Membranen zur Bequemlichkeit der „Vertheilung zusammen verbunden, aber man hat Grund, anzu„nehmen, daß sie ihrer ganzen Länge nach verschieden sind." Ungeachtet dieser hier aufgestellten Vermuthung aber beziehen sich seine Untersuchungen in den Memoiren von 1821 und 1822 nicht auf diesen Unterschied, zwischen Empfindung und Bewegung, sondern auf eine ganz andere, seiner ursprünglichen ähnliche Ansicht. Sein Hauptsatz in diesen Memoiren ist, daß gewisse Nerven Empfindungs- und Willensnerven zugleich, und daß wieder andere bloß „Respirationsnerven" seien. So heißt es in den Philos. Transactions, 1821, S. 417: „Der fünfte Nerve „oder der Nerve der Mastikation und der Sensation," und 1822 S. 310: „Das Respirations-Nerven-System kommt noch „zu dem des bloßen Gefühls und der Action."

Gegen diesen Versuch Bell's, eine Unterscheidung zwischen den gewöhnlichen und den Respirations-Nerven aufzustellen, machte Mayo Einwendungen in seiner Schrift (Anatomische und Physiologische Commentarien, August 1822, S. 122), und er bediente sich der gewöhnlichen Unterscheidung zwischen Empfindung und Willen als der wahren Auslegung derjenigen Resultate, die er aus seinen eigenen Beobachtungen erhalten habe. So behauptete er z. B., daß die portio dura des siebenten Paares ein Nerve der willkührlichen Bewegung sei, während im Gegentheile gewisse Zweige des fünften Paares bloß Sensations-Nerven sein sollten. In der Zwischenzeit (August 1822) machte Magendie zu Paris seine Experimente, indem er die hinteren Wurzeln der Spiralnerven von jungen Hunden entzwei schnitt. „Ich wußte durchaus nicht," sagt er (Journal de Physiologie, Vol. II. S. 376), „was das Resultat dieses „Versuchs sein würde. Zuerst glaubte ich, daß das dem Nerven

entsprechende Glied ganz paralysirt sein werde. Auch war es ganz unempfindlich selbst gegen das heftigste Drücken und Quetschen, und es schien mir auch ganz unbeweglich zu sein. Allein zu meiner großen Verwunderung sah ich bald darauf das Glied sich sehr deutlich bewegen, obschon die Reizbarkeit (sensibilité) desselben noch immer ganz erloschen war.“ Er wiederholte seine Experimente, und hielt es endlich für wahrscheinlich, daß die hinteren Wurzeln der Spiralnerven eigentlich dieser Reizbarkeit angehören. Indem er dann auch die vorderen Wurzeln der Spiralnerven entzweischnitt, fand er, daß das Glied unbeweglich wurde, während es doch seine Reizbarkeit ganz unzweideutig beibehielt. Die ganze Darstellung Magendie's scheint zu zeigen, daß er nicht schon vorläufig die Idee von dieser Unterscheidung der Nerven aufgefaßt habe, um sich derselben als Führer bei seinen Experimenten zu bedienen. — In der Zwischenzeit war aber Mayo bei demselben Punkte angelangt. Er überzeugte sich durch weitere Beobachtungen, daß von den zwei Theilen, aus welchen der fünfte Nerve (wie die Spiralnerven) bestehen, (nämlich von dem ganglionischen und dem nichtganglionischen Theile), der erste ein Empfindungsnerve und der zweite ein Bewegungsnerve ist, und er wurde dadurch zu der Vermuthung geleitet, daß die doppelten Wurzeln der Spiralnerven ebenfalls solche, denen des fünften Nerven ähnliche Functionen haben. „Als ich mich eben damit beschäftigte,“ fährt er fort, „diese Vermuthung durch meine Experimente als That„sache zu beweisen, erschienen die von Magendie, wodurch die „Richtigkeit meiner Ansicht bestätiget wurde.“ (Commentarien, Juli 1823, S. 10). Dieselbe Idee wurde auch von Bell zu oder um dieselbe Zeit entschieden angenommen, wobei er jedoch seine Ansicht von der Respirations-Function der Nerven beibehielt. Denn in seinem nächstfolgenden Memoir (welches in der k. Gesellschaft der Wissenschaften am 13. Juni 1823 vorgelesen wurde) sagt er (S. 300): „Der fünfte Nerve ist der Sen„sationsnerve für den Kopf und das Gesicht; die portio dura „(oder der siebente Nerve) ist der Bewegungsnerve für das „Gesicht und das Augenlid; und der Respirationsnerve und „zugleich derjenige, von dem der Ausdruck des Gesichts abhängt.“ Und in demselben Memoire behauptet er (S. 303): „Daß alle „Nerven, die *Reizbarkeit* gewähren, an ihren Wurzeln Ganglien

„haben, und die keine Ganglien haben, sind auch keine Sen„sationsnerven, und ihre Bestimmung ist nur, den Muskelbau „zu ordnen.“

Auf diese Weise war also der Satz auf eine klare Weise zur Ansicht gebracht, daß es eine Gattung von Nerven mit Ganglien für die Sensation, und eine andere Gattung ohne Ganglien für die Bewegung gebe. — Unser nächstes Geschäft wäre demnach, auszumitteln, wem wir die eigentliche experimentelle Aufstellung dieses Satzes verdanken. Diese Frage ist aber sehr schwer für einen Mann zu beantworten, der sich keiner tiefen und ausgebreiteten physiologischen Kenntnisse rühmen kann. Ein großer Theil dieses Verdienstes muß allerdings dem Sir Charles Bell zuerkannt werden; denn wenn auch seine Versuche mit den Spinalnerven im Jahre 1809 ihn nicht zu der bestimmten Aufstellung dieses Satzes geführt haben, so bezeugten sie doch, wie man leicht sieht, die Wahrheit des Satzes, nachdem er einmal aufgestellt war. Seine Experimente über die Gesichtsnerven trugen ebenfalls, nachdem sie von Mayo berichtiget waren, zu der Bestätigung jenes Satzes bei. Endlich hatte auch der männliche Ernst und die Ausdauer, die er bei seinen Untersuchungen über den Unterschied der Nervenfunctionen entwickelte, einen leitenden und großen Einfluß auf den Fortschritt des Gegenstandes selbst, sowohl unmittelbar durch seine eigenen Arbeiten als auch durch den Eifer, den er damit in Andern erweckte. Endlich war auch er der erste, der jene auffallenden und in der That sehr anziehenden Ansichten von der Natur jener primären Unterscheidung der Nervenfunctionen (mit Einschluß ihres Einflusses auf den Ausdruck in der Gesichtsbildung) aufgestellt hat. Und wenn auch diese Ansichten später mehr begrenzt und modifizirt worden sind, so waren sie doch eine der Hauptursachen von den Fortschritten, welche die Physiologie in diesem Theile ihres Gebietes gemacht hat. Zu derselben Zeit aber hatte Mayo, wie wohl nicht bezweifelt werden kann, gezeigt, daß diese Ansicht, in ihrer ursprünglichen Form, von den Beobachtungen nicht unterstützt wird. Auch lieferte Mayo in mehreren Fällen Zusätze und Verbesserungen zu Bell's Experimenten, so wie er auch die eigentliche Erklärung derselben gegeben hat. So schrieb er z. B. bei den Thieren, denen das fünfte Nervenpaar durchschnitten ist, den Nichtge-

brauch der Lippen beim Essen dem Verluste der Reizbarkeit zu, während ihn Bell minder richtig wenigstens anfangs dem Verluste der Muskelkraft zuschrieb. Magendie's Experimente an den Spinalnerven aber, die ganz unabhängig von den Untersuchungen der zwei englischen Anatomen zu sein scheinen, wurden zu jener Zeit als ganz hinreichend betrachtet, um darauf die von ihnen abgeleitete Theorie, wenigstens mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, zu gründen.

Es wird zu meinem Zwecke nicht nöthig sein, die weitere Bestätigung dieser Lehre durch die nachfolgenden Beobachter anzuführen. Ich bemerke nur, daß zwar die Experimente von Panizza und Tiedemann sehr wichtig waren, daß aber die entscheidendsten Arbeiten in dieser Beziehung von Professor Müller in Bonn geliefert worden sind, denn die unbestimmte Art, mit welcher Magendie seine Ansicht nur als eine Annäherung zur Wahrheit darstellte, mit Recht mißfiel, und der deßhalb eine merkwürdige Reihe von neuen Experimenten an Fröschen vorgenommen hat. (Hildebrandt's Handbuch der Anatomie, III. 359; Müller's Handbuch der Physiologie, 1824, I. 627, und Treviranus's organisches Leben, II. 38.) Zwar drückt Treviranus noch seine Zweifel gegen die Genauigkeit dieses Satzes aus, aber er scheint doch jetzt von den besten Physiologen allgemein angenommen zu sein.

Wenn ich alles Vorhergehende so reiflich, als ich nur kann, erwäge, so komme ich zu dem Schlusse, daß ich mich keiner Ungerechtigkeit schuldig machte, wenn ich in meiner obigen Darstellung Mayo's Namen mit dem von Sir Charles Bell in Verbindung gebracht habe, woraus übrigens, wie gesagt, noch nicht folgen soll, daß sie beide gleichen Theil an dieser Entdeckung haben. Sollte ich Gelegenheit erhalten, diesen Theil meiner Geschichte noch einmal zu überarbeiten, so würde ich sagen: „Diese Entdeckung ist von Bell, von Mayo und von Magendie gemacht worden, und die zwei letzten Physiologen haben „die von dem ersten angestellten Untersuchungen verbessert und „erweitert,“ und diesem Urtheile würde ich die so eben mitgetheilten Nachrichten zu dessen Bestätigung hinzufügen. Man bemerke noch, daß diese meine Ansicht ganz unabhängig ist von dem Werthe, der den Entdeckungen Bell's in Beziehung auf die anderen *Functionen der Nerven* zukommen kann, auf die Func-

tionen nämlich der vitalen, nutritiven, sympathetischen, instinktiven, der automatischen, respiratorischen Nerven, und wie die Nerven alle heißen, die der Gegenstand seiner Arbeiten gewesen sind.

Zweiter Abschnitt.

Daraus folgende Untersuchungen, Hypothesen in Beziehung auf Leben, Empfindung und Willen.

Ohne weiter bei den einzelnen Gegenständen dieser anatomischen Untersuchungen zu verweilen, will ich nur einiges über diejenigen Spekulationen hinzufügen, die man über den Einfluß der Nerven auf Leben, Empfindung und Willen aufgestellt hat. Einige derselben sind bereits Jedermann bekannt, wie z. B. daß das Gehirn der Sitz der Empfindung und des Willens ist. Galen beginnt seine Schrift: „Ueber die Anatomie der Nerven" mit den folgenden Worten: „daß kein Glied des thierischen „Körpers eine willkührliche Bewegung oder für sich selbst ein „Gefühl hat, und daß bei einem durchschnittenen Nerven das „ihm entsprechende Glied sofort träg und unempfindlich wird, „wird von allen Aerzten anerkannt. Ich will daher nur zeigen, „daß der Ursprung der Nerven zum Theil im Gehirn und zum „Theil in dem Rückenmark liegt." — In seinem anderen Werke „über die Lehren des Plato und Hippokrates" beweist er sehr umständlich [13]), daß das Gehirn der Ursprung der Empfindung und Bewegung ist, und widerlegt dabei die früheren Meinungen, wie die des Chrysippus [14]), der die Hegemonie oder die Befehlshaberstelle der Seele in das Herz versetzt [15]). Obschon aber die

---

13) Galen, Lib. VII. 14) Lib. III. Cap. I.

15) Chrysippus, ein berühmter stoischer Philosoph des dritten Jahrhunderts vor Chr. G., die Säule der Stoiker genannt. Seine Lehrer waren Kleanth, Arcesilaus und Zeno, und sein Hauptwerk war die Vertheidigung der stoischen Lehre gegen die Angriffe der anderen philosophischen Schulen, und sein Mittel dazu war seine für unbesiegbar gehaltene Dialektik. In der Physik stellte er die Natur der ihr inwohnenden Gottheit entgegen, und erklärte die letzte als das thätige Princip der leidenden Materie. Gott ist ihm die lebendige Weltseele, die Natur der Dinge, das Schicksal und der nothwendige Causalzusammen-

igentlich denkende Seele nach Galen in dem Gehirn thront, so hielt er es doch auf der anderen Seite wieder mit den Dichtern und Philosophen seiner Zeit, nach welchen das Herz der Sitz des Muthes und des Zorns, und die Leber der Sitz der Liebe sein sollte [16]).

Die nachfolgenden Physiologen beschränkten wohl alle Facultäten der Seele auf das Gehirn, aber sie neigten sich zugleich der Meinung zu, den einzelnen Facultäten verschiedene Orte des Gehirns anzuweisen. So versetzt Willis [17]) die Imagination in den sogenannten corpus callosum, das Gedächtniß in die Falten der Hemisphäre, und die Perception in den corpus striatum. In den neuesten Zeiten hat Gall und seine Nachfolger ein System auf ähnliche Grundsätze gebaut. Der Keim des Gall'schen Systems kann als in dem des Willis enthalten betrachtet werden, denn Gall betrachtet das Gehirn als eine große, mannigfaltig gefaltete Membrane, die sich entwickeln und ausbreiten läßt, und setzt dann die verschiedenen Facultäten des Geistes in die verschiedenen Orte dieser Membrane. — Alle diese Hypothesen zeigen uns wohl deutlich genug die große Kluft, die auf der einen Seite an Materie und Bewegung, und auf der anderen an Empfindung und Gedanken grenzt, aber keine von ihnen kann uns die Brücke zeigen, die beide Ufer verbindet, und auf der wir von dem einen zu dem anderen gelangen können.

Dasselbe läßt sich auch von allen den Versuchen sagen, durch die man erklären wollte, auf welche Weise denn eigentlich die Nerven als Werkzeuge der Empfindung und des Willens wirken mögen. Vielleicht hat Glisson [18]), Professor der Arzneikunde in

---

hang aller Dinge. In der Ethik machte er die Uebereinstimmung des Lebens mit der vernünftigen Natur zum Grundgesetz. Er soll über 700 Schriften hinterlassen haben, von denen aber nur wenige Fragmente auf uns gekommen sind. M. s. Baguet's De Via et doctrina Chrysippi, Löwen 1822. L.

16) Ibid. Lib. VI. Cap. VIII.

17) Cuvier, Hist. des sc. nat. S. 384.

18) Glisson (Franz), ein englischer Arzt, geb. 1597, der über vierzig Jahre Professor der Medizin in Cambridge war, und 1634 Präsident der ärztlichen Gesellschaft in London wurde, wo er auch mit vielem Beifall Vorlesungen über Anatomie gegeben hat. Er war einer der

Siebentes Kapitel.

Fortgang der animalischen Morphologie.

Erster Abschnitt.

Anfang der comparativen Anatomie.

Die ersten und natürlichsten Gründe aller Classification bei den Pflanzen sowohl als auch bei den Thieren hat man von den äußeren Formen ihrer Körper und Organe genommen. Auf diese Art sind die ersten wissenschaftlichen Classificationen der Thiere auch die ersten Schritte in der animalischen Morphologie geworden. Die erste Zoologie entstand, als man die verschiedenen Thierarten ganz eben so, wie die Pflanzenarten nach ihren äußeren Kennzeichen zusammenstellte. Aber im Laufe dieser Unternehmungen zeigten besonders die Anatomen des siebenzehnten Jahrhunderts, daß die innere Construction des thierischen Körpers Aehnlichkeiten und Uebergänge darstellte, die viel inniger unter einander zusammenhingen und der wahren Naturforschung viel angemessener waren, als jene äußeren Formen, und so entstand die comparative Anatomie, die bald zu großem Ansehen und Wichtigkeit gelangte. Unter den vorzüglichsten Bebauern dieser neuen Wissenschaft [1]) in der so eben erwähnten Periode finden wir Franz Redi von Arezzo, Guichard Joseph Duvernay und Nehemias Grew [2]). Duvernay war durch nahe

---

1) Cuvier, Leçon sur l'hist. des sciences naturelles, 414. 420.

2) Redi (Franz), geb. 18. Febr. 1626 in Arezzo. Er studirte Medicin zu Pisa, und ließ sich dann als practischer Arzt zu Florenz nieder, wo er Leibarzt des Herzogs Ferdinand II. wurde und der allgemeinen Achtung sich erfreute. In der Praxis drang er vorzüglich auf aufmerksame Beobachtung der Krankheit, auf Vereinfachung der Arzneien und auf Erfahrung gegenüber der Hypothesen und Systeme. Man rühmt seine scharfsinnigen Bemerkungen über die Geschlechter der *Insekten* und der Vipern, über die künstlichen Salze, die *Eingeweidewürmer* u. f. Auch war er ein sehr vielseitig gebildeter, in den

sechzig Jahre Professor der Anatomie am Jardin du Roi zu Paris, und in dieser langen Zeit waren beinahe alle größeren Anatomen des achtzehnten Jahrhunderts seine Schüler gewesen. Grew aber war Secretär der königlichen Societät zu London, wo er auch seine schon oben erwähnte „Anatomie der Pflanzen" herausgegeben hat.

Allein die comparative Anatomie, die am Ende des siebenzehnten Jahrhunderts so eifrig cultivirt worden war, wurde während den zwei ersten Drittheilen des achtzehnten Jahrhunderts gewissermaßen ganz vernachläßigt. Eine Ursache davon war die schnelle Ausbildung der Botanik, wie Cuvier sehr scharfsinnig bemerkt [3]). Diese letzte Wissenschaft nämlich entwickelte sich sehr rasch, indem sie sich doch bloß auf die äußeren Kennzeichen ihrer Objecte beschränkte und die Anatomie derselben

---

schönen Künsten sehr erfahrener Mann, und seine Schriften zeichneten sich auch durch einen edlen, reinen Styl aus. Die vorzüglichsten der letzten sind: Osservazions intorno alla vipera, Florenz 1664; Esperienze intorno alla generazione degli insetti, ib. 1668; Esperienza intorno alla diverse cose naturali, ib. 1671; Lettera sopra l'invenzione degli occhiali, ib. 1678, wo er diese Entdeckung dem Spina vindiciren will, während sie Manni im Gegentheil dem Salvino Armati zu sichern sucht; Osservazioni intorno alle animali viventi, che si trovane negli animale viventi, ib. 1684, und mehrere Gedichte, die Ibid. 1702 in Fol. erschienen sind. Eine vollständige Sammlung seiner Werke erschien, Venedig 1712; Neapel 1741 in 6 Bdn., 4to; Mailand 1809 in 9 Bdn. 8vo. Seine Biographie von Fabroni findet man in den Vitae illustrium Italorum. Er starb am 1. März 1694 zu Pisa.

Duvernay (Joseph Guichard), ein berühmter Anatom, geb. 1648 zu Feurs an der Loire. Er lehrte die Anatomie zu Paris mit vielem Beifall, wo er besonders durch seinen mündlichen Vortrag sich so auszeichnete, daß die ersten Schauspieler, um von ihm zu lernen, sich in seine Vorlesungen drängten. 1676 wurde er Mitglied der Par. Akademie und 1679 Professor der Anatomie im k. Garten, wo seine Vorlesungen von allen Ständen eifrig besucht wurden. Er starb, erschöpft von Arbeiten, am 10. Sept. 1730 im Alter von 82 Jahren. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Traité de l'organe de l'ouïe, Paris 1683, Leyden 1730, deutsch, Berlin 1732; Traité des maladies des os, Paris 1751 in 2 Bdn.; Oeuvres anatomiques, Paris 1762 in 2 Bdn., 4to; nebst vielen andern Aufsätzen in den Mém. de Paris und dem Journal des savants. L.

3) *Cuvier, Hist. des scienc.* nat. I. 301.

Siebentes Kapitel.

Fortgang der animalischen Morphologie.

Erster Abschnitt.

Anfang der comparativen Anatomie.

Die ersten und natürlichsten Gründe aller Classification bei den Pflanzen sowohl als auch bei den Thieren hat man von den äußeren Formen ihrer Körper und Organe genommen. Auf diese Art sind die ersten wissenschaftlichen Classificationen der Thiere auch die ersten Schritte in der animalischen Morphologie geworden. Die erste Zoologie entstand, als man die verschiedenen Thierarten ganz eben so, wie die Pflanzenarten nach ihren äußeren Kennzeichen zusammenstellte. Aber im Laufe dieser Unternehmungen zeigten besonders die Anatomen des siebenzehnten Jahrhunderts, daß die innere Construction des thierischen Körpers Aehnlichkeiten und Uebergänge darstellte, die viel inniger unter einander zusammenhingen und der wahren Naturforschung viel angemessener waren, als jene äußeren Formen, und so entstand die comparative Anatomie, die bald zu großem Ansehen und Wichtigkeit gelangte. Unter den vorzüglichsten Bebauern dieser neuen Wissenschaft [1]) in der so eben erwähnten Periode finden wir Franz Redi von Arezzo, Guichard Joseph Duvernay und Nehemias Grew [2]). Duvernay war durch nahe

---

1) Cuvier, Leçon sur l'hist. des sciences naturelles, 414. 420.

2) Redi (Franz), geb. 18. Febr. 1626 in Arezzo. Er studirte Medicin zu Pisa, und ließ sich dann als practischer Arzt zu Florenz nieder, wo er Leibarzt des Herzogs Ferdinand II. wurde und der allgemeinen Achtung sich erfreute. In der Praxis drang er vorzüglich auf aufmerksame Beobachtung der Krankheit, auf Vereinfachung der Arzneien und auf Erfahrung gegenüber der Hypothesen und Systeme. Man rühmt seine scharfsinnigen Bemerkungen über die Geschlechter der Insekten und der Vipern, über die künstlichen Salze, die Eingeweidewürmer u. s. Auch war er ein sehr vielseitig gebildeter, in den

die zwei Munros in Schottland, Camper in Holland und Vicq d'Azyr in Frankreich. Camper warf seine genialen Blicke auf eine ganze Schaar von interessanten Gegenständen, aber alles, was er hervorbrachte, bestand nur in Skizzen und Entwürfen, und Vicq d'Azyr, geregelter thätig, wurde in der Mitte seiner glänzenden Laufbahn von einem frühen Tod ergriffen.

Dieß sind die Hauptzüge aus Cuvier's früherer Geschichte der comparativen Anatomie. Ohne hier weiter in die kleineren Abtheilungen dieses Gegenstandes einzugehen, wollen wir nur bemerken, daß diese Art von Untersuchungen in den Naturforschern die Ueberzeugung von der Möglichkeit und Zweckmäßigkeit des neuen Verfahrens erweckten, nach welchen man ganze große Parthien des Thierreichs als bloße Modificationen eines und desselben Typus betrachtete. Belon hatte bereits im Jahre 1555 das Skelet eines Menschen neben das eines Vogels gestellt und die gegenseitige Correspondenz der einzelnen Theile derselben nachgewiesen. Für die Wirbelthiere wird auch jetzt diese Correspondenz allgemein zugestanden, obschon man sie in einigen besonderen Fällen nicht ohne Scharfsinn finden konnte, wie z. B. um die Analogie der einzelnen Theile zwischen dem Kopfe eines Menschen und eines Fisches nachzuweisen.

Bei der Untersuchung dieser weniger zu Tage liegenden Uebereinstimmungen hat man in den neueren Zeiten mehrere merkwürdige Entdeckungen gemacht. Und auch hier müssen wir, wie mich däucht, demselben merkwürdigen Manne kein geringes Verdienst zuschreiben, der sich schon um die vegetabilische Morphologie so verdient gemacht hat. Göthe, dessen Talent und Neigung zu Speculationen über die uns von allen Seiten umgebende Natur wahrhaft bewunderungswürdig war, wurde auch, vorzüglich durch die Nähe des Naturalienkabinets des Herzogs von Weimar, zu dem Studium der Anatomie geleitet. Im Jahre 1786 gab er eine kleine Schrift heraus, deren Absicht war, zu zeigen, daß bei Menschen sowohl als auch bei den

---

wie auch seine Kenntniß der schönen Wissenschaften und Künste wurden sehr geachtet. Eine Sammlung seiner auch jetzt noch lehrreichen und interessanten Schriften erschien zu Paris 1803 in 3 Bänden, nebst einem Atlas in Folio unter dem Titel: Oeuvres de C. qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée. L.

Thieren die obere Kinnlade einen Intermaxillar-Knochen enthält, obschon die Nähte (Suturen) desselben verwachsen und schwer zu erkennen sind. Nach dem Jahre 1790 nahm er diese Speculationen mit Eifer und Erfolg wieder auf [6]), und im Jahr 1795 gab er einen „Abriß einer allgemeinen Einleitung „in die comparative Anatomie“ heraus, wo er mit der Osteologie beginnt, und einen „osteologischen Typus“ aufzustellen sucht, dem die Skelette aller Thiere untergeordnet werden sollten. Ich will nicht behaupten, daß Göthe's anatomische Schriften irgend einen Einfluß auf den Fortgang der Wissenschaft hatten, der sich mit den Resultaten der Arbeiten der eigentlichen Anatomen vergleichen ließe. Allein der Werth seiner genialischen Ansichten wurde demungeachtet von den besten Anatomen anerkannt, und mit Recht zählt man erst von dieser Epoche an die Einführung und Anwendung des oben erwähnten Princips der entwickelten und metamorphosirten Symmetrie. Göthe erklärt in dieser Schrift, er habe sich schon seit mehreren Jahren überzeugt, daß der Schädel der Thiere sich aus sechs Wirbelknochen ableiten lasse [7]). Im Jahre 1807 machte Oken ein „Programm“ bekannt (Ueber die Bedeutung der Schädelbeine), in welchem er behauptete, daß diese Beine vier Wirbelknochen gleichgeltend seien. Meckel in seiner „comparativen Anatomie“ 1811 suchte ebenfalls den Schädel im Wirbelknochen aufzulösen. Spix [8]) aber reducirte (in seiner „Cephalogenesis“) den Schädel

---

6) Zur Morphologie, I. 234. 7) Zur Morphologie, I. 250.

8) Oken (Lorenz), ein ausgezeichneter Naturforscher, geb. zu Offenburg in Schwaben, am 2. Aug. 1779, studirte in Göttingen, lebte dann mehrere Jahre als Privatdocent und wurde 1807 Professor der Arzneikunde zu Jena, wo er mit großem Beifall lehrte. Im Jahr 1816 fing er die Herausgabe der Isis an, einer naturhistorischen Zeitschrift, die noch jetzt fortgesetzt wird. In politische Zwiste verwickelt, gab er seine Professur auf und lebte als Privatgelehrter zu Jena, bloß mit der Herausgabe seiner Werke beschäftigt. 1827 wurde er Professor in München, und 1833 in Zürich. Sein Hauptbestreben war in alle Reiche der Natur umfassendes System, das er in seinem „Lehrbuch der Naturphilosophie,“ 3 Thl., Jena 1808 und 1831 zu entwickeln suchte. Auch ist er der Gründer der „Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte.“ Noch haben wir von ihm: Grundriß der Naturphilosophie, Frankf. 1802 und 1829; Beiträge zur vergleichenden Anatomie und

bloß auf drei solche Knochen. „Oken," sagt er[9]), „hat bloß seine „theoretischen Meinungen bekannt gemacht, die den in meinem

---

Physiologie; über die Schädelknochen, die Zeugung über das Universum als Fortsetzung des Sinnensystems, Jena 1808; Ideen zur Theorie des Lichts, der Farben 1c., Jena 1808; über den Werth der Naturgeschichte, ibid. 1809; Lehrbuch der Naturgeschichte, 3 Bde., Jena und Leipzig 1812—26; Naturgeschichte für Schulen, Leipzig 1821, und allgemeine Naturgeschichte für alle Stände, Stuttg. 1833, welches letzte Werk so eben in 13 Bänden vollendet wurde.

Meckel (Johann Friedrich), ein sehr geschätzter Anatom, dessen Aufsätze größtentheils in den Mém. de Berl. gefunden werden, und von denen die vorzüglichste die De quinto pare nervorum cerebri (Götting. 1748) ist. Er starb 1774. — Sein Sohn, Philipp Friedrich, gest. 1803 als Professor der Chirurgie zu Halle, war als Lehrer und glücklicher Praktiker bekannt. — Des Letzteren Sohn, Joh. Friedrich, der Jüngere, von dem im Text die Rede ist, war geb. zu Halle 17. October 1781, widmete sich vorzüglich der comparativen Anatomie, in welcher er eine der ersten Stellen einnimmt. Er war Professor der Anatomie und Physiologie zu Halle, wo er auch 31. Oct. 1833 starb. Seine Schriften zeugen von unermüdlichem Fleiß, von Scharfsinn und Einsicht in seiner Wissenschaft. Sein anatomisches Museum, als Privatbesitz, war eines der ersten in Deutschland. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Die Uebersetzung von Cuviers vergleichender Anatomie, 4 Bde., Leipzig 1809; Beiträge zur vergleichenden Anatomie, 2 Bde., Leipz. 1813; System der vergl. Anatomie, 6 Bde., Halle 1821; Handbuch der pathologischen Anatomie, 3 Bde., Leipz. 1812; Handbuch der menschlichen Anatomie, 4 Bde., Halle 1815; Tabulae anatomico-pathologicae, 4 Hefte, Leipz. 1817; Descriptio monstrorum, Leipz. 1826 u. f.

Spix (Joh. von) geb. 9. Febr. 1781 zu Höchstedt in Baiern, studirte anfangs Theologie in Würzburg, und später die Arzneikunde, in der er 1806 promovirte. Vorzüglich beschäftigte er sich mit der vergleichenden Anatomie. Im Jahre 1808 machte er auf Kosten seiner Regierung eine wissenschaftliche Reise nach Frankreich, Italien und der Schweiz. 1813 wurde er Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in München, und 1817 begleitete er mit Martius als Naturforscher die östreichische Prinzessin, künftige Kaiserin von Brasilien nach Südamerika, wo sie am 14. Juli 1817 ankamen, und nach mehreren mühsamen und fruchtbaren Ausflügen in das Innere Brasiliens zu Ende des Jahrs 1820 wieder in Europa landete. Die Früchte dieser Reise legte Spix in den folgenden Schriften nieder: Reise nach Brasilien, Band 1, München 1823 in 4to, später fortgesetzt von Martius; Simiarum et vespertilionum brasiliens. species novae, München 1824; Serpentium

„Werke enthaltenen und bloß aus Beobachtungen gezogenen An-
„sichten ganz entgegen sind." — Diese Auflösung des Thierschä-
dels im Wirbelknochen hat die Beistimmung von vielen der
vorzüglichsten Physiologen erhalten, da durch sie zugleich die
Vertheilung der Nerven und anderen Erscheinungen im thieri-
schen Körper leichter erklärt werden sollen. Spix suchte diese
Bemerkungen auch auf den Kopf der Fische anzuwenden, und
Geoffroy Saint-Hilaire stellte auch eine ähnliche Lehre (in seiner
„Philosophie anatomique" 1818) auf, ohne vorher, wie er sagt,
das Werk von Spix gekannt zu haben. Man kann nicht um-
hin, hier den Versuch wieder zu erkennen, dasselbe Princip auf
das Thierskelet anzuwenden, nach welchem die Botaniker alle
Theile einer Blume als bloße Transformationen eines und
desselben Organs betrachtet haben. Wie weit die Anwendung
dieses Princips in den hier in Rede stehenden Fällen der Wahr-
heit gemäß ist, muß der Entscheidung der Physiologen über-
lassen bleiben. Immerhin stimmen die vorzüglichsten unter
ihnen darin überein, daß durch diese und ähnliche Untersuchun-
gen die Schädel der sämmtlichen **Wirbelthiere** sehr g
eine gleichförmige Structur reducirt, und daß die Gesetz
Variationen der Wahrheit sehr nahe bestimmt werden [10]).

Nachdem aber auf diese Weise alle Wirbelthiere auf
einzigen Typus zurückgeführt erscheinen, entsteht nun die F

---

bras. species novae, ib. 1824; Testudines et ranae brasilienses, ib. 1
Aves bras., ib. 1825; Lacertae brasil., ib. 1825. Er starb zu Mün
13. Mai 1826, und vermachte der k. bair. Akademie ein Kapital
45000 Gulden.

Martius (Karl Friedr. von), geb. 1794 zu Erlangen, wo s
Vater Hofapotheker war und wo er auch Medicin studirte. Er mac
mit Spix die eben erwähnte Reise nach Brasilien in dem Jahre 1817—
Als Früchte derselben erschienen die mit Spix herausgegebene „Re
nach Brasilien," den Band 2 und 3 er allein verfaßte, München 1823—
in 4to; Genera et species palmarum brasil. 4 Bde., München 1824 fol.
Physiognomie des Pflanzenreichs in Brasilien, ib. 1824; Nova gener
et species plantarum bras., 3 Bde., ib. 1827—31. fol.; Icones select
plantarum cryptogamicarum, ib. 1829, fol.; Flora brasiliensis, Münch
1834 u. f. Seine Werke sind durch Fleiß, tiefe Kenntniß des Gege
standes und durch einen blühenden, edlen Styl ausgezeichnet. L.

9) Spix, Cephalogenesis.

10) Cuvier, Hist. des scienc. nat. III, 442.

as in dieser Beziehung für alle anderen Thiere zu thun ist, nd auf welchen Typus sie gebracht werden sollen? — Hier gengen wir aber zu einem jener großen Verdienste, die Cuvier ch um die Naturgeschichte erworben hat.

Zweiter Abschnitt.

nterschied des allgemeinen Typus der Thiere, Form. — Cuvier.

Lamarck hatte das ganze Thierreich in zwei große Classen etheilt, in die der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere. Von jenen ersten waren die allgemeinen Analogien, die sie nter sich beobachten, leicht aufzufinden. Nicht so von den weiten, von den wirbellosen Thieren, wo diese Analogie lange icht so klar hervortritt. Cuvier[11]) war der erste, der eine

---

11) Cuvier (Leopold Christian Friedrich, Baron von), der erste turforscher unserer Zeit, war geboren 23. Aug. 1769 zu Montbeliard. in Vater, ein pensionirter Offizier, konnte ihm keine gewählte Erziehg geben, und der Sohn verdankte seine erste geistige Bildung größtheils seiner trefflichen Mutter. Einige Bände von Buffons Naturichte, die der Jüngling bei einem Verwandten fand, gaben ihm die tung zur Naturwissenschaft. Das erste Jahr brachte er damit zu, Figuren dieses Werkes zu illuminiren und nachzuzeichnen. Im sten, in seinem vierzehnten Jahre, zeigte er schon eine für ein sol Alter seltene Bekanntschaft mit den Vierfüßern und Vögeln, deren hreibung er in diesen und ähnlichen Werken gefunden hatte. Seinen rn die Ausgaben zu erleichtern, entschloß er sich zum geistlichen de, aber er erhielt das dafür bestimmte Stipendium nicht, weil n Rector des Gymnasiums durch eine Spötterei sich abgeneigt cht hatte. Bald darauf wurde er dem Herzog Karl von Würtemdem Montbeliard damals gehörte, bekannt und von diesem auf rolinische Akademie in Stuttgart geschickt, wo er im ersten Jahre fophie und dann die sogenannten Kameralwissenschaften studirte, dabei jede freie Stunde der Naturgeschichte widmete. 1788 ging Erzieher einer protestantischen Familie nach Caen. Hier lernte er rzt des Militärspitals, Fecamp, kennen, der ihn wieder mit Jussieu Geoffroy in Paris bekannt machte, wohin er 1795 kam, und wo er darauf Professor an einer der neu errichteten Centralschule für die geschichte wurde. Noch in demselben Jahre wurde er auch Proder Anatomie. Seine erste Idee in der besseren neuen Lage war, achtzigjährigen Vater und seinen Bruder zu sich zu nehmen, die er war schon vor einigen Jahren gestorben. Nun begann er, ein isches Privat-Cabinet meistens aus den Trümmern zusammenzu-

wahrhaft philosophische Ansicht von der gesammten Thierwelt in Beziehung auf den Plan oder Grundriß aufgestellt hat, nach

---

stellen, die Mertrud, Buffon und Daubenton zurückgelassen hatten. Diese Sammlung, die mit jedem Jahre wuchs, bildet jetzt einen der vorzüglichsten Theile des k. Museums. Noch in demselben Jahre 1795 den 17. Dec. wurde er auch Mitglied des neu errichteten Instituts. 1798 gab er sein erstes Werk heraus: Tableau élémentaire des animaux. Er theilt hier das Thiereich in sieben Classen, vier für die Wirbelthiere und drei für die Wirbellosen. Im Jahre 1800 begann er die Herausgabe seiner Leçons d'anatomie comparée, eines seiner Hauptwerke, das auch in mehreren Sprachen übersetzt worden ist. 1802 wurde er immerwährender Secretär des Instituts, und vermählte sich mit Md. Duvaucel, der Wittwe eines Generalpächters desselben Namens. Die zerstreuten Arbeiten dieser Zeit findet man größtentheils in den Annales du Muséum, aus dem sie auch eigens (Paris 1817) abgedruckt worden sind. Bald darauf unternahm er mit seinem Freunde, Alexander Brongniart, die bekannte große geologische Untersuchung der Umgegend von Paris, die für die Geologie und Naturgeschichte so wichtig geworden ist. 1812 erschien sein Discours sur les révolutions de la surface du globe, der seitdem viele Auflagen und Uebersetzungen erhalten hat. 1813 wurde er von Napoleon auf Vorstellung des Kanzlers der Universität, Fontanes, zum Maître des requêtes ernannt, wo er nun die in der Jugend erlernten staatswirthschaftlichen Kenntnisse anzuwenden Gelegenheit hatte. 1814 wurde er Staatsrath und 1819 erhielt er die Präsidentschaft des Comité de l'intérieur, die er bis an seinen Tod behielt. 1817 gab er sein vorzüglichstes Werk, das Règne animal, 4 Vol. in 8vo, heraus, der seitdem die Basis aller unserer Zoologie geworden ist. 1821 erschien die zweite Ausgabe seiner Beschreibung der fossilen Knochen, 5 Vol. in 4to, und 1823 begann er seine Histoire des poissons, die schon groß an sich selbst, nur ein Theil eines noch viel größeren Werkes über das ganze Thierreich sein sollte, von dem aber nur acht Bände während seinem Leben erschienen sind. Mitten unter diesen Untersuchungen und unter seinen vielen administrativen Geschäften gab er 1829 eine neue Auflage seines Règne animal, 5 Vol. in 8vo, bei der er Latreille als Mitarbeiter aufgenommen hatte. 1831 wurde er zur Würde eines Pairs von Frankreich erhoben, und eben sollte er auch Präsident des Staatsraths werden, als ihn, nach einer nur fünftägigen Krankheit, am 13. Mai 1832 der Tod übereilte, im 63sten Jahre seines Alters und noch in der vollen Kraft und Thätigkeit seines Geistes. Noch erwähnen wir seiner jährlichen Rapporte über den Fortgang der Naturwissenschaften, die unter dem Titel: Histoire des progrès des sciences naturelles, 4 Vol. in 8vo, eigens gesammelt

welchem jedes Thier gebaut ist. Es gibt, sagt er [12]), vier solche Grundrisse, vier Model gleichsam, in welche alle Thiere ge-

---

und abgedruckt worden sind, und seiner Gedächtnißreden der Mitglieder der Pariser Akademie, die ebenfalls in 3 Vol. 8vo herausgegeben sind. Seine hohe Stellung und seine bedeutenden Einkünfte erlaubten ihm, alle ausgezeichneten Fremden in seiner Wohnung des Jardin des plantes aufzunehmen, wo täglich eine große Anzahl von Gelehrten in seiner Bibliothek und seinem Naturalienkabinette zu arbeiten pflegten. Auf seinen Antrieb bei der Regierung wurden viele wissenschaftliche Reisenden in allen Gegenden der Erde geschickt, um überall die Natur in seinem Namen zu befragen. Er war Mitglied von beinahe allen wissenschaftlichen Akademien, Großoffizier der Ehrenlegion, und 1820 wurde er von Ludwig XVIII. zum Baron erhoben. — Die Erscheinung Cuviers bildet einen merkwürdigen Abschnitt in der Geschichte der Naturwissenschaften. Linné und Buffon hatten die Naturgeschichte, der eine durch seine Methode, der andere durch seine Beredsamkeit populär, und gleichsam zum Eigenthum aller Gebildeten gemacht. Sofort erhoben sich alle Zweige dieser Wissenschaft, durch die Gunst der Regierungen und durch die Unterstützung der Akademien, zu einer früher kaum geahneten Höhe. Man fühlte bald, daß die Classification Linné's für allen den neuen Reichthum nicht mehr genüge. Auch hatte man bereits mehrere Versuche zur Abhülfe gemacht, und von allen Seiten wurde an dem Throne gerüttelt, vor dem noch vor Kurzem Linné die ganze wissenschaftliche Welt beherrschte. Nur seine unangreifbare Nomenclatur hielt sich noch gegen alle diese Angriffe. Aber sein sexuelles System mußte dem natürlichen Jussieu's weichen; in der Entomologie begründete Fabricius ein ganz neues System; Pallas reformirte ebenfalls gewaltig unter den Würmern und Mollusken; Hermann stellte neue Verwandtschaftstafeln für das Thierreich auf, und Vicq d'Azyr suchte die organischen Körper der Natur auf rein physiologischem Wege zu ordnen. Diese und mehrere andere Veränderungen war die Anzeige einer bevorstehenden Metamorphose der Wissenschaft, und Cuvier wurde der eigentliche Begründer derselben, indem er, schon in seiner Jugendschrift (in seiner Dissertation sur la formation des méthodes, die er 1795 in der Société philomatique gleich nach seiner Ankunft in Paris vorgelesen hatte), auch in der Zoologie auf die Einführung einer natürlichen Methode drang, wie sie Jussieu später für die Botanik ausgeführt hat, einer Methode, die er vorzugsweise auf Physiologie und comparative Anatomie gegründet wissen wollte, und die er auch in seinem Règne animal selbst auszuführen suchte. Seine Methode ist jetzt von den besten Zoologen allgemein angenommen. Eben so anerkannt sind seine großen Verdienste um die vergleichende Anatomie, deren eigentlicher

gossen worden sind, und von diesen Hauptmodeln sind alle jene weiteren Unterabtheilungen, mit welchem Namen sie auch von

---

Begründer er ist, und endlich auch um die Kenntniß der Ueberreste der Vorwelt und der Geologie überhaupt, in der wir den heutigen Reichthum und die Anordnung der Gegenstände beinahe ganz ihm allein verdanken. Man muß es beklagen, daß man von den Vorlesungen, die er in den letzten Jahren seines Lebens im College de France über die Geschichte der Naturwissenschaften seit 1789 gegeben hat, nur mehr Fragmente und unvollständige Auszüge hat. Sein Hauptwerk dabei war, seine Landsleute vor der damals in Frankreich immer mehr um sich greifenden deutschen Naturphilosophie zu warnen, die alle Erscheinungen der Natur aus metaphysischen Principien erklären und die ganze Welt a priori construiren will. Er war der Ansicht, daß die Entdeckung der Boussole, der Buchdruckerkunst, der Dampfmaschine u. dgl. ont une action civilisatrice beaucoup plus puissante, que toutes ces spéculations arides des métaphysiciens allemands. Eben so erklärte er sich in diesen Vorlesungen gegen die von einigen Neueren aufgestellte Theorie der Unität der Composition in der Pflanzen- und Thierwelt, nach welcher Theorie nämlich alle organischen Formen aus einem einzigen Urtypus hervorgegangen sein sollen. Auch wollte er nicht zugeben, daß man alle organischen Wesen nach einer „einzigen Stufenleiter der Entwicklung“ ordne, sondern er glaubte vielmehr an eine völlige Diversität der organischen Formen, die sich aus den Endursachen (causes finales), das heißt aus den Zwecken ableiten lassen müsse, zu denen jedes Individuum, oder doch jede zusammenhängende Gattung von Individuen bestimmt ist. Sein mündlicher Vortrag in seinen Vorlesungen war ebenso lehrreich als angenehm, mitunter auch wegen seinen geistreichen Ausschweifungen in verwandte Wissenschaften, mit denen allen er, die höhere mathematische Analyse ausgenommen, innig bekannt war. Seiner großen Belesenheit und allseitigen Bildung wegen wurde er oft mit Aristoteles verglichen, und das Gleichniß würde ohne die Ereignisse des Jahrs 1814 noch treffender geworden sein, da ihm eben die Erziehung des Königs von Rom aufgetragen war, und er schon den Auftrag erhalten hatte, die Bücher zu verzeichnen, welche die Bibliothek des Prinzen bilden sollten. — Seine Gedächtnißreden wurden gehalten von Pasquier in der Pairskammer, von Flourens in der Acad. des sciences, von Dupin in der Acad. française u. f. Die Akademie von Besançon machte sein Eloge zum Gegenstand einer Preisfrage für 1833, die Laurillard gewonnen. M. s. die Mémoires sur Cuvier von Mme. Sarah Lee, franz. übersetzt von Lacordaire, Paris 1833. Die Bürger von Montbeliard errichteten ihm eine Statue von Bronze in ihrer Vaterstadt. L.

12) *Cuvier*, Règne animal, S. 57.

den Naturforschern ausgeschmückt worden sein mögen, bloß leichte Modificationen, die sich nur auf die Hinzugabe oder auf die Entwicklung einiger einzelnen Theile gründen, die aber keinen wesentlichen Unterschied in dem Grundrisse selbst constituiren können.

Diese vier großen Aeste der gesammten animalischen Welt bilden die Animalia vertebrata, mollusca, articulata und radiata. Die Unterschiede dieser vier Classen von Thierarten sind so wichtig, daß uns eine kurze Erläuterung derselben erlaubt sein wird.

Die Vertebrata oder Wirbelthiere (zu denen der Mensch und andere Säugethiere, die Vögel, Fische, die Eidechsenarten, Frösche, Schlangen u. s. gehören) haben ein Wirbelbein und ein Skelet mit Seitenansätzen, in dem die Eingeweide eingeschlossen und an dem die Muskeln befestigt sind.

Die Mollusca oder Weichthiere haben kein Knochenskelet; ihre Muskeln sind an der Haut befestigt, welche öfter von steinigen Platten oder Muscheln eingeschlossen ist. Hieher gehören auch die Muschelfische, der Black- oder Tintenfisch, und mehrere andere weiche Seethiere.

Die Articulata oder Gliederthiere bestehen aus einem Kopf und aus einer Anzahl von auf einanderfolgenden, unter sich verbundenen Körpertheilen oder Körpergliedern, wie die Crustacea (Hummer u. f.), die Insecten, Spinnen, Ringwürmer u. dgl.

Die Radiata endlich oder die Strahlenthiere sind die unter der Benennung der Zoophyten bekannten Thiere. Bei den drei ersten Classen sind die Organe der Sinne und der Bewegung an dem Körper des Thieres symmetrisch zu beiden Seiten desselben vertheilt, so daß das Thier eine rechte und eine linke Seite hat. In der vierten Classe aber, oder bei den Strahlenthieren geben die ähnlichen Glieder des Körpers gleich den Lichtstrahlen aus einem Punkte divergirend aus, sie radiiren aus dem Mittelpunkte des Thieres, gleich den Blumenblättern einer regelmäßigen Blume.

Der wahre Werth einer solchen Classification wird erst dann völlig deutlich, wenn man den Gebrauch derselben bei allgemeinen Beschreibungen und bei der Aufstellung der Gesetze der animalischen *Funktionen* dieser verschiedenen Thiere kennen

lernt. Hier genügt es uns, diese Eintheilung als ein großes Beispiel von der Reduction des gesammten Thierreichs auf bestimmte Gesetze der Symmetrie angeführt zu haben. Bei der Gestalt der Wirbel- und Gliederthiere, der ersten und dritten Classe, liegt diese zweigetheilte Symmetrie des Körperbaus offen vor unsern Augen. Die Reduction der verschieden Formen dieser zwei Thierclassen auf einen gemeinschaftlichen Typus hat man vorzüglich am Wege der Anatomie durchzuführen gesucht, und zwar auf eine Weise, die von den besten Kennern dieses Gegenstandes für genügend erklärt worden ist. Die zweite Classe oder die Mollusken haben einen weniger deutlichen symmetrischen Bau, besonders die, welche keinen Kopf zeigen, wie die Aüstern, oder die in einer Spirale aufgenommen sind, wie die Schnecken; doch kann man auch diese Thiere auf gewisse allgemeine Typen zurückführen. Die Symmetrie der Strahlenthiere endlich, in der vierten Classe, ist von einer eigenen, von allen anderen ganz verschiedenen Art, und nähert sich, wie bereits gesagt, mehr der in der Pflanzenwelt vorherrschenden Symmetrie, daher auch diese Thiere, die in ihrem Baue den Pflanzen oft sehr ähnlich sehen, Zoophyten genannt werden. Einige Naturforscher [13]) haben es vorgezogen, die Strahlenthiere nicht auf einen einzigen Typus, sondern auf zwei zurückzuführen, die wahren Strahlenthiere nämlich und die Acrita oder Polypen.

Diese vierfache Eintheilung wurde von Cuvier eingeführt [14]). Vor ihm folgte man dem Linné, der die wirbellosen Thiere in zwei Classen theilte, in die Insekten und Würmer. „Ich griff," sagt Cuvier, „diese Eintheilung Linné's zuerst in einem Memoir „an, das ich in der Pariser Societät der Naturgeschichte am „21. Floreal des Jahres III der Republik (am 10. Mai 1795) „vorgelesen habe. Diese Schrift wurde später in der Décade „philosophique gedruckt, und ich habe in ihr zugleich meine „eigene, neue Eintheilung aufgestellt. Ich machte dabei auf- „merksam auf die Charaktere und auf die Grenzen der Mollus- „ken, Insekten, der Würmer, der Echinodermen und der Zoophy- „ten. — Die rothblutigen Würmer von den Anneliden (Ring- „würmern) unterschied ich zuerst in einem Memoir, das am „11. Nivose des Jahrs X (31. Dec. 1801) in dem Institute vor-

---

13) Brit. Assoc. Rep. IV. 227. 14) Cuvier, Règne animal, 61.

„gelesen wurde. In demselben Institute las ich später (im Ju-
„lius 1812) ein drittes Memoir, das im neunzehnten Theile der
„Annales du Muséum d'histoire naturelle erschien, und in
„welchem ich diese verschiedenen Classen in drei Aeste theilte,
„deren jeden ich dem großen Aste der Wirbelthiere coordinirte."
— Cuviers berühmtes systematisches Werk, „Règne animal,"
das ganz auf die letzte Eintheilung gegründet ist, erschien im
Jahr 1817, und seit dieser Zeit ist diese seine Eintheilung von
allen Naturgeschichtschreibern einstimmig angenommen worden.

Dritter Abschnitt.

Versuche über die Identität dieser Typen der Thierformen.

Vorausgesetzt, daß dieser große Fortschritt in der Zoologie, die Reduction aller Thiergestalten auf vier Typen oder Grundrisse vollkommen richtig ist, so entsteht nun die Frage, ob noch irgend ein weiterer Fortschritt möglich sei, und ob nicht vielleicht mehrere dieser Typen, durch irgend eine noch höhere Steigerung, auf einen einzigen Urtypus zurückgeführt werden können. — Die Meinungen über diese Frage waren bisher sehr getheilt. Geoffroy Saint-Hilaire [15]) hatte schon früher zu zeigen sich be-

15) Geoffroy Saint-Hilaire (Etienne), Professor und Administrator des kön. Gartens, Professor der Anatomie und Physiologie an der Universität zu Paris, einer der ausgezeichnetsten Naturforscher, war geb. zu Etampes im Departement Seine und Oise am 15. April 1772. Der berühmte Zoolog Brisson und später Haüy und Daubenton gewann ihn für die Naturwissenschaften, in welche er wieder Cuvier einführte, den er als einen hoffnungsreichen Jüngling von seiner Hauslehrerstelle in der Normandie nach Paris brachte und ihn hier während seinen Studien unterstützte. Unter Napoleon nahm er an der Expedition nach Aegypten Theil, wo er sehr merkwürdige Sammlungen machte und nach seiner Rückkehr einer der Gründer des ägyptischen Instituts in Paris wurde. Im Jahr 1808 wurde er von dem französischen Kaiser nach Portugal gesendet, um daselbst die Studien zu organisiren. 1815 wurde er in die Deputirtenkammer gewählt, allein er zeigte nicht viel Interesse für politische Angelegenheiten, und er blieb den Naturwissenschaften, vorzüglich der Naturgeschichte treu. Fast zahllose Bereicherungen verdankt ihm die von Buffon angefangene Sammlung der Säugethiere und Vögel. Für sein vorzüglichstes Werk wird seine Phi-

gossen worden sind, und von diesen Hauptmodeln sind alle jene weiteren Unterabtheilungen, mit welchem Namen sie auch von

---

Begründer er ist, und endlich auch um die Kenntniß der Ueberreste der Vorwelt und der Geologie überhaupt, in der wir den heutigen Reichthum und die Anordnung der Gegenstände beinahe ganz ihm allein verdanken. Man muß es beklagen, daß man von den Vorlesungen, die er in den letzten Jahren seines Lebens im College de France über die Geschichte der Naturwissenschaften seit 1789 gegeben hat, nur mehr Fragmente und unvollständige Auszüge hat. Sein Hauptwerk dabei war, seine Landsleute vor der damals in Frankreich immer mehr um sich greifenden deutschen Naturphilosophie zu warnen, die alle Erscheinungen der Natur aus metaphysischen Principien erklären und die ganze Welt a priori construiren will. Er war der Ansicht, daß die Entdeckung der Boussole, der Buchdruckerkunst, der Dampfmaschine u. dgl. ont une action civilisatrice beaucoup plus puissante, que toutes ces spéculations arides des métaphysiciens allemands. Eben so erklärte er sich in diesen Vorlesungen gegen die von einigen Neueren aufgestellte Theorie der Unität der Composition in der Pflanzen- und Thierwelt, nach welcher Theorie nämlich alle organischen Formen aus einem einzigen Urtypus hervorgegangen sein sollen. Auch wollte er nicht zugeben, daß man alle organischen Wesen nach einer „einzigen Stufenleiter der Entwicklung“ ordne, sondern er glaubte vielmehr an eine völlige Diversität der organischen Formen, die sich aus den Endursachen (causes finales), das heißt aus den Zwecken ableiten lassen müsse, zu denen jedes Individuum, oder doch jede zusammenhängende Gattung von Individuen bestimmt ist. Sein mündlicher Vortrag in seinen Vorlesungen war ebenso lehrreich als angenehm, mitunter auch wegen seinen geistreichen Ausschweifungen in verwandte Wissenschaften, mit denen allen er, die höhere mathematische Analyse ausgenommen, innig bekannt war. Seiner großen Belesenheit und allseitigen Bildung wegen wurde er oft mit Aristoteles verglichen, und das Gleichniß würde ohne die Ereignisse des Jahrs 1814 noch treffender geworden sein, da ihm eben die Erziehung des Königs von Rom aufgetragen war, und er schon den Auftrag erhalten hatte, die Bücher zu verzeichnen, welche die Bibliothek des Prinzen bilden sollten. — Seine Gedächtnißreden wurden gehalten von Pasquier in der Pairskammer, von Flourens in der Acad. des sciences, von Dupin in der Acad. française u. s. Die Akademie von Besançon machte sein Eloge zum Gegenstand einer Preisfrage für 1833, die Laurillard gewonnen. M. s. die Mémoires sur Cuvier von Mme. Sarah Lee, franz. übersetzt von Lacordaire, Paris 1833. Die Bürger von Montbeliard errichteten ihm eine Statue von Bronze in ihrer Vaterstadt. L.

12) Cuvier, Règne animal, S. 57.

den Naturforschern ausgeschmückt worden sein mögen, bloß leichte Modificationen, die sich nur auf die Hinzugabe oder auf die Entwicklung einiger einzelnen Theile gründen, die aber keinen wesentlichen Unterschied in dem Grundrisse selbst constituiren können.

Diese vier großen Aeste der gesammten animalischen Welt bilden die Animalia vertebrata, mollusca, articulata und radiata. Die Unterschiede dieser vier Classen von Thierarten sind so wichtig, daß uns eine kurze Erläuterung derselben erlaubt sein wird.

Die *Vertebrata* oder Wirbelthiere (zu denen der Mensch und andere Säugethiere, die Vögel, Fische, die Eidechsenarten, Frösche, Schlangen u. f. gehören) haben ein Wirbelbein und ein Skelet mit Seitenansätzen, in dem die Eingeweide eingeschlossen und an dem die Muskeln befestigt sind.

Die *Mollusca* oder Weichthiere haben kein Knochenskelet; ihre Muskeln sind an der Haut befestigt, welche öfter von steinigen Platten oder Muscheln eingeschlossen ist. Hieher gehören auch die Muschelfische, der Black- oder Tintenfisch, und mehrere andere weiche Seethiere.

Die *Articulata* oder Gliederthiere bestehen aus einem Kopf und aus einer Anzahl von auf einanderfolgenden, unter sich verbundenen Körpertheilen oder Körpergliedern, wie die Crustacea (Hummer u. f.), die Insecten, Spinnen, Ringwürmer u. dgl.

Die *Radiata* endlich oder die Strahlenthiere sind die unter der Benennung der *Zoophyten* bekannten Thiere. Bei den drei ersten Classen sind die Organe der Sinne und der Bewegung an dem Körper des Thieres symmetrisch zu beiden Seiten desselben vertheilt, so daß das Thier eine rechte und eine linke Seite hat. In der vierten Classe aber, oder bei den Strahlenthieren gehen die ähnlichen Glieder des Körpers gleich den Lichtstrahlen aus einem Punkte divergirend aus, sie radiiren aus dem Mittelpunkte des Thieres, gleich den Blumenblättern einer regelmäßigen Blume.

Der wahre Werth einer solchen Classification wird erst dann völlig deutlich, wenn man den Gebrauch derselben bei allgemeinen Beschreibungen und bei der Aufstellung der Gesetze der *animalischen Funktionen* [illegible] verschiedenen Thiere kennen

Ob es möglich ist, unter diesen vier großen Classen des Thierreichs noch Analogien höherer Art, als die in jeder einzelnen Classe vorherrschenden, zu finden, wage ich nicht zu bestimmen. Wenn dieß geschehen soll, so kann es offenbar nur aus der Vergleichung der Typen dieser Classen in ihren allgemeinsten Gestalten hervorgehen und so ist denn Cuviers Anordnung selbst, so weit sie nämlich auf der Einheit der Composition jeder einzelnen Classe richtig begründet ist, zugleich das sicherste Mittel zu der Entdeckung einer anderen Einheit höherer Ordnung, die alle diese Classen umfaßt und sie zu einem gemeinschaftlichen Ganzen vereint. Obschon aber die, welche bei Untersuchungen solcher Art gern sicher gehen, so wie die, welche einen rascheren Gang vorziehen, ihre Wege anfänglich in derselben Richtung zu nehmen scheinen, so sieht man doch sehr bald, daß sie sich trennen und ganz entgegengesetzte Richtungen verfolgen. Die Anhänger der „allgemeinen Einheit der Zusammensetzung" des Thierreichs beschuldigten Cuvier, daß er zu träge gewesen sei, den Aufschwung der Physiologie und Zoologie seiner Zeit zu folgen. Sie borgten ihre Ausdrücke von den politischen Partheien ihres Jahrhunderts und sagten, daß Cuvier zu den Männern des Widerstandes, nicht zu denen der Bewegung gehörte. Ein solcher Tadel aber kann für ihn nur sehr ehrenvoll sein, da gewiß Niemand, der die Geschichte der Zoologie kennt, zweifeln kann, daß er seinen guten Theil zu dem Anstoße beigetragen hat, aus dem die Bewegung dieser Wissenschaft erfolgte. Er selbst bewegte sie sehr bedeutend vorwärts, und wenn er sich nicht auch, gleich vielen anderen, von dem wilden Strome mit fortreißen ließ, so geschah dieß, weil er mit einer so großen Masse von Kenntnissen beladen war, und weil er seine Vorliebe zu allgemeinen, aber zweifelhaften Sätzen verständig zu zügeln wußte. Solchem Tadel sind alle gemäßigten Reformatoren von jeher ausgesetzt gewesen, da sie den Werth des bereits bestehenden Guten, wenn sie es auch noch zu verbessern wünschen, zu schätzen wüssen, und da sie allein die Kenntnisse, die Gedankentiefe und die Umsicht besitzen, die bei Unternehmungen dieser Art vor allen nothwendig sind. Für uns, die wir solche Gegenstände nur nach der allgemeinen Analogie der Geschichte der Wissenschaft beurtheilen können, für uns mag es genügen, zu bemerken, daß es noch sehr zweifelhaft ist, ob

jene fundamentalen Conceptionen der Affinität, der Analogie, des Uebergangs, der Entwicklung u. s. unter den Physiologen schon jene Festigkeit und Klarheit erhalten haben, und ob sie bereits mit hinlänglicher Consistenz und Allgemeinheit entfaltet worden sind, um von ihnen einen großen und bedeutenden Fortschritt der Wissenschaft für unsere Zeit erwarten zu können.

Wir haben hier die Lehre von der Identität der scheinbar verschiedenen Typen der Thierwelt als einen Versuch betrachtet, jenen Analogien, auf welchen Cuvier das System seiner Eintheilung gründete, eine weitere Ausdehnung zu geben. Allein dieselbe Lehre hat man auch noch in einer ganz andern Richtung zu fördern gesucht, indem man sie nämlich als die Antithese zu der Lehre von den Endursachen betrachtete. — Dieser Gegenstand ist aber so wichtig, daß wir ihm hier eine eigene Stelle einräumen müssen.

Achtes Kapitel.

Die Lehre von den Endursachen in der Physiologie.

Erster Abschnitt.

Princip der Einheit des Plans.

Wir haben im Verlaufe dieser historischen Uebersicht der Physiologie öfter gesehen, daß die nähere Untersuchung des Baues der Pflanzen und Thiere zu der Ueberzeugung geführt hat, die Organe derselben seien zu gewissen Functionen des ganzen Geschöpfes, zu eigenen Lebenszwecken desselben bestimmt. Dieß Princip scheint der Physiologie eigenthümlich zu sein, und man sollte daher auch erwarten, daß es, bei dem weiteren Fortrücken der Wissenschaft auch immer deutlicher hervortreten würde. Auch ist dieß geschehen, aber nur in Folge eines Kampfes zwischen zwei physiologischen Schulen. Die eine derselben behauptete, daß diese Lehre von den Endursachen in der Natur ganz und gar unphilosophisch sei, und daß sie daher durch eine andere, umfassendere und besser begründete ersetzt werden müsse. Nach

der andern Schule aber ist diese Lehre nicht nur die einzig wahre, sondern sie soll auch, durch ihre Anhänger in unserer eigenen Zeit, bereits so weit befestigt und entwickelt worden sein, daß sie das Instrument geworden ist, mit welchem man mehrere der wichtigsten Entdeckungen gemacht haben soll. — Wir wollen die Ansichten dieser beiden Schulen vorerst etwas näher kennen lernen.

Die Anhänger der ersten dieser zwei Schulen gebrauchen bei ihren Lehrsätzen häufig den Ausdruck: Einheit des Plans oder Einheit der Composition. Die umständlichere Entwicklung dieser Lehre wurde von Geoffroy Saint-Hilaire, der diese Theorie als seine eigene Schöpfung in Anspruch nimmt, die Theorie der Analogen genannt. Nach dieser Theorie soll nämlich die Structur und alle Funktionen des Thieres bloß mit Hülfe ihrer Analogie untersucht werden, und wir haben dabei unsere Aufmerksamkeit, nicht auf die Angemessenheit der Organisation auf irgend einen Zweck des Lebens oder einer Wirkung überhaupt, sondern nur auf die Aehnlichkeit zu richten, welches dieses Thier mit anderen Organisationen haben mag, und durch welche es stufenweise von dem originellen Typus abgeleitet werden kann.

Nach der Ansicht der zweiten Schule aber darf man nicht annehmen, daß der Plan aller Thiere derselbe, oder ihre Composition eine ähnliche sei. Nach dieser Schule ist die Existenz eines einzelnen und universellen Systems der Analogien in der Construction aller Thiere ganz und gar unbewiesen, und kann daher auch nicht als Führer zur Erkenntniß ihrer Eigenschaften aufgestellt werden. Auf der anderen Seite aber soll der Plan jedes einzelnen Thieres, der Zweck seiner Organisation zum Unterhalte des Lebens, und die Nothwendigkeit der Functionen zu seiner Erhaltung, offenkundige und unwiderstehliche Wahrheiten sein, die daher auch mit voller Sicherheit als die Grundlagen aller unserer weiteren Untersuchungen anzunehmen sind. — Dieß ist die sogenannte Lehre von den Bedingungen des Daseins, die man auch das Princip des Organisationszweckes nennen könnte, da dabei die Organisation des Thieres so betrachtet wird, als habe sie die Functionen desselben zu ihrem Endzweck.

Cuvier hat, wie im letzten Kapitel gesagt wurde, gezeigt,

daß das gesammte Thierreich in vier große Classen getheilt werden kann, bei deren jeder der Plan des Thieres ein anderer ist. Nun entsteht aber gleichsam von selbst die Frage, ob sich in diesen vier verschiedenen Classen nicht doch einige wesentliche Aehnlichkeiten der Construction auffinden lassen? Einige Naturforscher wollten solche Aehnlichkeiten in der That aufgefunden haben Im Jahr 1820 suchte z. B. Audouin, ein noch junger Physiolog zu Paris, die große Kluft auszufüllen, welche die Insekten von allen anderen Thieren trennt [1]). Indem er diejenigen Theile, welche das feste Gestelle der Insekten bildete, mit Sorgfalt untersuchte und dieselben durch ihre verschiedenen Umbildungen bei mehreren Classen verfolgte, glaubte er gewisse Relationen der Functionen und der Lagen dieser Theile, selbst in der Gestalt und Zahl derselben gefunden zu haben, die sich mit den Relationen der Theile des Skelets bei den Wirbelthieren vergleichen ließen. Er war z. B. der Ansicht, daß das erste Segment eines Insekts, der Kopf [2]), einen von den drei Wirbelknochen vorstelle, die nach Spix und Anderen den Schädel bilden. Das zweite Segment der Insekte (oder der Prothorax nach Audouin) soll, wie Geoffroy behauptet, den zweiten Wirbelknochen des Schädels der Wirbelthiere vorstellen, und so fort. Cuvier hat über diese Ansicht des Gegenstandes keine bestimmte Meinung aufgestellt; er sagt bloß, daß sie, selbst wenn sie falsch ist, doch zu nützlichen Untersuchungen führen könne [3]).

Als aber bald darauf der Versuch gemacht wurde, noch eine andere jener vier Classen, nämlich die Mollusken, mit den Wirbelthieren in dieser Beziehung zu vergleichen, da brach sofort die radicale Opposition zwischen Cuviers und seiner Gegner Ansichten in einem lebhaften Streite hervor.

Zwei Anatomen aus Frankreich, Laurencet und Meyranx, hatten i. J. 1830 der Pariser Akademie ihre Ansichten über den Organismus der Mollusken in einem Memoir vorgelegt. Sie betrachteten in ihrer Schrift vorzugsweise die Sepia (oder den Tintenfisch) als eines der vollständigsten Exemplare der Molluskenarten. Diese sonderbaren Geschöpfe werden zwar

1) Cuvier, Hist. des sc. nat. III. 422. 2) Cuvier, ibid. 437.
3) Cuvier, *ibid. 441.*

mit den übrigen Schalthieren, deren Organisation sehr mangelhaft und deren innerer Bau noch sehr dunkel ist, in eine Classe geworfen, aber sie sind demungeachtet in ihrer Organisation von der Natur sehr reichlich begabt worden. Sie haben ein Gehirn[4]), oft auch Augen, und diese Augen sind bei der Thierart (Cephalopoda) selbst zusammengesetzter noch, als bei vielen Wirbelthieren [5]); sie haben zuweilen Ohren, Speicheldrüsen, einen vielfachen Magen, eine beträchtliche Leber, eine Gallenblase, eine vollständige doppelte Circulation mit Aurikeln und Ventrikeln ausgestattet, kurz sie haben eine sehr kräftige Lebensthätigkeit und deutlich ausgesprochene Sinne.

Obschon aber die Organisation dieses Thieres, durch die Mannigfaltigkeit und den Ueberfluß ihrer einzelnen Theile, jener der Wirbelthiere so nahe kommt, so betrachtete Cuvier diese Theile doch nicht als auf dieselbe Weise zusammengesetzt, oder in derselben Art aneinandergereiht, als bei den Wirbelthieren. Er blieb stets bei der Behauptung, daß der Plan der Mollusken nicht als eine Fortsetzung des Plans der Wirbelthiere betrachtet werden kann.

Laurencet aber und Meyranx glaubten im Gegentheil, daß die Sepia auf den Typus der Wirbelthiere zurückgeführt werden könne, indem sie das Rückgrat der Letzteren doppelt rückwärts bogen, so daß die Wurzel des Schwanzes den Nacken berührt, wo sie sich dann die in Berührung gebrachten Theile zusammengewachsen dachten. Bei dieser Vorstellungsart waren sie dann der Ansicht, daß die Eingeweide der Sepien ganz in dieselbe Verbindung gestellt wären, wie bei den Wirbelthieren, und daß auch die Functionen derselben auf eine und mit diesen ganz analogen Weise vor sich gehen.

Die Entscheidung über die Realität dieser Analogie gehört offenbar nur vor den Richterstuhl der ausgezeichnetsten Anatomen und Physiologen. Auch wurde das erwähnte Memoir von Laurencet und Meyranx zwei der berühmtesten Zoologen, Geoffroy Saint-Hilaire und Latreille [6]) zur Begutachtung vorgelegt,

---

4) Geoffroy Saint-Hilaire läugnet dieß. M. s. Principes de philos. Zoologique discutés en 1830, S. 68. 5) Geoffroy, ibid. S. 55.

6) Latreille (Peter Andreas), ein berühmter Zoolog, geb. zu Brives im Depart. Corrège, i. J. 1762, Professor der Entomologie am

und ihr Rapport war so ungemein günstig, daß sie beide am Ende selbst die Ansichten der Verfasser zu den ihrigen machten.

Cuvier drückte einige Unzufriedenheit mit diesem Rapport aus, als er in der Akademie vorgelesen wurde [7]), und bald darauf drückte er sich so darüber aus, als hätte Geoffroy behauptet [8]), daß die neuen Ansichten von Laurencet und Meyranx die alte Meinung von der großen Kluft vollständig widerlegten, die zwischen den Mollusken und den Wirbelthieren bestehe. Geoffroy protestirte gegen eine solche Auslegung seiner Worte, aber es zeigte sich bald, schon durch die heftige Controverse, in welche die Discussion über diese und andere ähnliche Gegenstände überging, daß hier ein reeller Widerstreit der Meinungen thätig sein müsse.

Es ist schwer, die eigentlichen Meinungen Geoffroy's genau wiederzugeben. Sie sind vielleicht selbst jetzt noch den Physiologen nicht mit hinreichender Klarheit deutlich geworden, und um so mehr wird sich der bloße Historiker entschuldigt halten, wenn er sich diesem Auftrage entzieht. Ihre allgemeine Absicht wird man aber schon aus dem bereits Gesagten, so wie auch aus den Redensarten entnehmen können, mit welchen sie uns vorgeführt worden sind [9]). Ein Princip der Connexion, eine elective Affinität der organischen Elemente, eine Aequilibrisation der Organe . . . Dieß sind die neuen Phrasen jener Lehre Geoffroy's, die in der Einleitung zu seiner „Anatomischen Philosophie" umständlich discutirt und entfaltet werden. Die „electiven Affinitäten der or„ganischen Elemente" sollen nämlich diejenigen Kräfte sein, durch welche die vitale Structur und die Mannigfaltigkeit der

---

Museum der Naturgeschichte und Mitglied der Akad. zu Paris. Von seinen vielen, meistens sehr schätzbaren Schriften, besonders über entomologische Gegenstände, sind die vorzüglichsten: Histoire des salamandres de France, Paris 1800; Hist. naturelle des singes, 2 Bde., ib. 1801; Essai sur l'histoire des fourmis, ib. 1802; Hist. nat. des reptiles, 4 Bde., Paris 1802; Genera crustaceorum et insectorum, 4 Bde., Paris 1806; Familles naturelles du règne animal, Par. 1825, deutsch von Berthold, Weimar 1827. Er starb zu Paris 6. Febr. 1833. L.

7) Geoffroy Principes de philos. zoologique, S. 36.

8) Ibid. S. 50. 9) Geoffroy, ibid. S. 15.

Formen aller lebenden Wesen hervorgebracht werden, und die „Principien der Connexion und des Aequilibriums dieser Kräfte" in den verschiedenen Theilen des Organismus sollen der Mannigfaltigkeit und der Entwicklung dieser Formen gegebene Grenzen setzen und bestimmte Bedingungen stellen.

Besser werden wir vielleicht den Charakter und die Tendenz dieser Ansichten kennen lernen, wenn wir zusehen, was in dieser neuen Lehre nicht sowohl behauptet, sondern was von ihr geläugnet und als unrichtig aus ihrem Kreise ausgeschlossen wird. Sie verwirft aber durchaus alle Begriffe von irgend einem Plan oder Vorsatz in den Organen der Thiere, in so fern darin ein Princip liegen soll, welches Einfluß auf die Bestimmung ihrer Form gehabt haben, oder welches uns in unseren physiologischen Untersuchungen „als leitendes Princip" von irgend einem Nutzen sein könnte. „Ich hüte mich sehr," sagt Groffroy [10]), „dem höchsten Wesen irgend eine Absicht unterzuschieben." Und als Cuvier von der Combination der animalischen Organe spricht, die so wundervoll für die Rolle eingerichtet sein sollen, die das Thier in der Natur zu spielen hat, so fällt ihm sein Gegner mit den Worten in die Rede [11]): „Nichts weiß ich von irgend „einem Thiere, das in der Natur eine Rolle zu spielen hätte." Eine solche Vorstellung, sagt er, ist ganz unphilosophisch und selbst gefährlich. Das heißt, die Endursachen mißbrauchen, wenn man die Ursachen aus den Wirkungen hervorgehen läßt. Und um diese seine Ansicht noch weiter zu erläutern, setzt er hinzu: „Ich habe irgendwo gelesen, daß die Fische, weil sie sich in „einem dichteren Mittel, als die Luft ist, bewegen, auch größere „bewegende Kräfte von der Natur erhalten hätten, damit sie „unter den gegebenen Umständen besser fortkommen mögen. Bei „so einer Art zu schließen, wird man also auch sagen können, „wenn man einen Mann mit Krücken gehen sieht, daß er ur„sprünglich von der Natur dazu bestimmt gewesen ist, eines „seiner Beine gelähmt oder abgeschnitten zu erhalten."

Wie weit diese Lehre der neuen Schule von der Einheit des

---

10) Je me garde de prêter à Dieu aucune intention, Princ. de philos. zoologique, 10.

11) Je ne connais point d'animal, qui doive jouer une rôle dans la nature, ibid. S. 65.

Plans in der Thierwelt in der Physiologie, so lange sie innerhalb ihrer Grenzen gehalten wird, zulässig oder wahrscheinlich ist, wage ich nicht zu entscheiden. Diese Frage scheint eben jetzt unsere besten und gelehrtesten Physiologen zu beschäftigen, und nur solche Männer, die Scharfsinn der Urtheilskraft und Partheilosigkeit mit ausgebreiteter Kenntniß und Liebe zur Sache verbinden, können uns über die allgemeine Absicht und über den inneren Werth dieser Untersuchungen wahre Belehrung geben[12]). Wenn aber der Anatom solche Meinungen aufstellt, und sie durch solche Erläuterungen, wie die eben vernommenen, zu beweisen gedenkt[13]), so sehen wir, daß er aus den Verschanzungen seiner Wissenschaft heraustritt, in denen er so lange unangreifbar war, als die Frage selbst für ihn gleichsam eine berufsmäßige blieb, während jetzt die Discussion auch für alle anderen eröffnet wird, die keine nähere Kenntniß der Anatomie besitzen. — Wollen wir daher auch bei diesem Gegenstande einige Augenblicke verweilen.

Zweiter Abschnitt.

Würdigung der Lehre von der Einsicht des Plans in der Natur.

Es wurde bereits so oft wiederholt und besonders in den neueren Zeiten so allgemein zugestanden, daß man die Endursachen nicht zu Führern in den Naturwissenschaften machen soll, daß sich endlich eine Art von Vorurtheil gegen die Einführung jeder Ansicht festgesetzt hat, die man bei jeder physischen Untersuchung mit dieser oder einer ähnlichen Benennung

---

12) So weit diese Lehre jetzt unter den besten Physiologen allgemein angenommen ist, läßt sich in der Richtigkeit der Bemerkung Meckel's (in seiner „vergleichenden Anatomie,“ 1821, Vorrede S. XI) nicht zweifeln, daß sie weder ganz neu, noch daß sie dem Geoffroy Saint-Hilaire ausschließend und eigenthümlich angehört.

13) Es ist wohl kaum der Mühe werth, Erläuterungen solcher Art zu beantworten, und ich bemerke daher nur, daß die oben angeführte, unerheblich und unangemessen, wie sie ist, eigentlich gegen ihren Autor spricht. Den Umstand, daß das hölzerne Bein von derselben Länge ist, wie das andere, beweist schon und würde selbst den Ungläubigsten überzeugen, daß *jenes Bein von Holz zum Gehen* bestimmt ist.

bezeichnen könnte. Und doch scheint die Annahme irgend eines Zweckes oder einer Absicht in dem Bau aller organischen Wesen ein inneres Bedürfniß, eine intellectuelle Gewohnheit des Menschen zu sein, die sich durchaus nicht ablegen, und durch keine Kraft überwinden läßt. Von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage war diese Eigenschaft des menschlichen Geistes, besonders bei den zoologischen Untersuchungen, immer vorherrschend; sie wird, wie es scheint, durch die Vermehrung unserer Kenntnisse nicht minder, als selbst durch unsere Unkenntniß der Gegenstände an sich, immer mehr in uns befestiget, und sie wurde endlich durch so viele und so große Naturforscher angenommen, daß wir nicht anstehen können, zu glauben, die Verwerfung derselben müsse nur der Superstition einer ganz falschen Philosophie angehören, und bloß das Resultat der Ueberschätzung von ganz anderen Principien sein, von denen man irrig vorausgesetzt hat, daß sie jene ersten überflüssig machen und vollkommen ersetzen werden. Auf diese Weise erscheint uns denn diese neue Lehre von der Einheit des Plans in der animalischen Welt, und alle anderen, mit dieser Lehre in Verbindung gebrachten Sätze, durchaus unrichtig zu sein, so weit nämlich durch sie die Ueberzeugung von einem verständigen Entwurfe und von einem erkennbaren Endzweck in der Natur der organischen Wesen gänzlich ausgeschlossen werden soll. Ich wage es, einige Gründe für diese meine Ansicht anzuführen, obschon man sie vielleicht bei einem Schriftsteller für anmaßend halten wird, der selbst gesteht, daß er nur eine allgemeine Kenntniß des Gegenstandes besitze.

I. Zuerst scheint es mir, daß die ganze Argumentation in Beziehung auf den vorliegenden speciellen Fall, auf die Sepia nämlich, keineswegs zum Vortheil jener neuen Lehre ausfällt. Der Beweis, den man zur Unterstützung der hypothetischen Ansicht von der Structur dieses Weichthiers anführt, ist der, daß durch diese Ansicht die relative Stellung der einzelnen Theile des Thieres erklärt, und daß dadurch eine scheinbar durchaus unregelmäßige Conformation dieser Theile auf bestimmte Regeln zurückgeführt worden ist. Von dem Schnabel (beak) dieses Thieres z. B., von dem man vorausgesetzt hatte, daß er eine allen andern Schnäbeln entgegengesetzte Lage habe, wurde nun, durch diese angenommene Lage, gezeigt, daß die obere

Kinnlade desselben länger ist, als die untere, und daß er sonach ganz regelmäßig gestellt ist. „Aber,“ sagt Cuvier [14]), „diese Lage „vorausgesetzt, damit die Seite, nach welcher die Röhre (funnel) „der Sepia gebogen ist, den Rücken des Thiers vorstellt, das„selbe als den Wirbelthieren ähnlich betrachtet, so sollen dann „das Gehirn in Rücksicht auf den Schnabel, und die Speiseröhre „(oesophagus) in Rücksicht auf die Leber auch solche Lagen „haben, die mit jenen der Wirbelthiere übereinstimmen. Allein „die Lage dieser Organe ist gerade die entgegengesetzte von der, „welche jene Hypothese voraussetzt. Wie kann man also,“ fragt Cuvier, „wie kann man dann noch sagen, daß die Cephalopoden „und die Wirbelthiere eine Identität der Composition „oder eine Einheit der Zusammensetzung besitzen, wenn „man nicht diese Worte in einem ihrem gewöhnlichen Gebrauche „ganz verschiedenen Sinne nehmen will?“

Diese Beweisführung scheint mir aber genau von der Art zu sein, von der der eigentliche Werth der Hypothese abhängen muß [15]). Es wird daher interessant sein, zu sehen, was der Theoretiker darauf antwortet. Er sagt aber so: „Ich gebe die „hier aufgestellte Thatsache zu, aber ich läugne, daß sie zu der „Vorstellung einer verschiedenen Art der animalischen Composition „führe. Die Mollusken wurden in der zoologischen Skale zu „hoch gestellt; aber wenn sie nur die Embryone ihrer unteren „Entwicklungsstufen, wenn sie nur solche Wesen sind, in welchen „viel weniger Organe in's Spiel treten, so folgt daraus noch

14) Geoff. St. Hilaire, Phil. Zoolog. S. 70.

15) Ohne hier bei den weiteren Beweisen, die man für jene Hypothese angeführt hat, zu verweilen, bemerke ich nur, daß man auch das für einen günstigen Umstand für die vorausgesetzte Stellung des Typus ansehen wollte, daß dabei der Rücken des Thieres farbig, der Bauch aber weiß erscheint. Dazu bemerkt Cuvier (Principes de phil. zoolog. S. 39 und 68): „Ich muß gestehen, daß ich keinen so unwis„senden Zoologen kenne, der sich die Voraussetzung erlaubt hätte, daß „der Rücken eines Thieres durch seine dunklere Farbe bestimmt wird, „oder auch nur durch seine Stellung, wenn das Thier in Bewegung „ist. Alle wissen sehr wohl, daß der Dachs einen dunklen Bauch und „einen weißen Rücken hat; daß eine Menge anderer Thiere, besonders „unter den Insekten, in demselben Falle sind, und daß viele Fische auf „der Seite oder auch mit dem Bauche aufwärts schwimmen.“

„nicht, daß diese Organe jener Relationen ermangeln, welche „die Kraft der allmählig folgenden Generationen erfordert. „Das Organ A wird in einer ganz ungewöhnlichen (unusual) „Relation zu dem Organ C stehen, wenn nicht auch das Organ „B hervorgebracht worden, wenn bei der Entwicklung des letzten „Organs irgend ein Hinderniß eingetreten ist, das seiner völligen „Ausbildung entgegenstand. Auf diese Weise also sieht man, „wie wir so viele verschiedene Anordnungen und so vielartige „Constructionen haben können, als welche sie nämlich unserem „Auge erscheinen."

Es scheint mir, daß ein Zugeständniß solcher Art die Theorie ganz zerstört, die man doch eben dadurch zu vertheidigen gesucht hat. Denn welche Anordnung darf wohl dieses Princip der Einheit der Composition noch ausschließen, wenn es doch ganz ungewöhnliche, das heißt, wenn es die verschiedensten Anordnungen der einen, begleitet von der gänzlichen Abwesenheit der anderen Organe, annimmt? Oder worin ist diese Darstellungsart von der Cuvier's verschieden, wenn nicht etwa darin, daß man in jener noch gewisse willkührliche Hypothesen eingeführt hat, durch welche man die Entwicklung der Organe sowohl, als auch die Hemmungen dieser Entwicklungen erklären möchte? „Ich führe die Thatsachen," sagt Cuvier, „auf ihren wahren Ausdruck zurück, indem ich sage, daß die Cephalopoden verschiedene „Organe mit den Wirbelthieren gemein haben, und mit welchen „sie auch dieselben Geschäfte verrichten; daß aber diese Organe „bei jenen verschiedentlich vertheilt und oft selbst verschiedentlich „gebaut sind; daß überdieß die Cephalopoden verschiedene andere „Organe haben, die man bei den Wirbelthieren nicht findet, „während diese letzten wieder Organe haben, die bei jenen fehlen."

Wir werden später die allgemeinen Principien kennen lernen, die von Cuvier selbst als die besten Führer bei diesen Untersuchungen betrachtet worden sind. Vorerst will ich aber noch einige Worte über die Eigenthümlichkeit jener neuen Schule sagen, nach welcher sie nämlich jede Annahme eines allgemeinen Zweckes als verwerflich erklärt.

II. Daß die Theile des thierischen Organismus zu dem Zwecke gemacht worden sind, gewisse für sie bestimmte Geschäfte zu verrichten, ist eine Ansicht, die man nicht gut anders, als *ein unabänderliches* Princip der Philosophie der Organisation

ansehen kann, wenn man die Art bedenkt, in welcher sich diese Ansicht dem Geiste der Zoologen und Anatomen zu allen Zeiten gleichsam aufgedrängt hat, und zwar nicht bloß als eine Inferenz, als eine aus der Erfahrung abgeleitete Folgerung, sondern als ein Führer, dessen Leitung man sich bei allen Untersuchungen dieser Art auf keine Weise entziehen kann. Wir haben davon in dem Vorhergehenden, z. B. bei Galen und Harvey, bereits mehrere Beispiele gesehen, und ich könnte deren leicht noch mehrere anführen. Begnügen wir uns mit dem Zeugniß eines Zeitgenossen Geoffroy's, das um so merkwürdiger sein mag, da er mit seinem Landsmanne offenbar in demselben Vorurtheile gegen die Endursachen befangen ist. „Ich sehe," sagt Cabanis [16]), „indem er in seinem Rapport du Physique de l'homme von „der Reproduction der Thiere spricht, ich sehe mit dem großen „Baco die Philosophie der Endursachen als unfruchtbar an, „aber ich weiß auch, daß es selbst den vorsichtigsten Menschen „oft sehr schwer wird, ihre Zuflucht nicht zu diesen Hülfsmitteln „zu nehmen." — Nach der Uebersicht jedoch, die wir bisher von der Geschichte der Physiologie gegeben haben, erscheint uns die

---

16) Cabanis (Pierre), Arzt, Philosoph und Literator, geb. zu Cognac 1757. Nach seinen in Paris zurückgelegten Studien ging er 1773 mit einem polnischen Magnaten als Secretär nach Warschau, war dort Zeuge des stürmischen Reichstags von 1773 und kehrte 1775 wieder nach Paris zurück, wo er sich anfangs den schönen Wissenschaften und später der Medizin widmete, und sich des Umgangs der ausgezeichnetsten Männer seiner Zeit erfreute, des Helvetius, Franklin, Jefferson, Voltaire, Turgot, Condillac, Diderot u. f. Demungeachtet entsagte er 1783 den schönen Wissenschaften, um sich ganz seinem ärztlichen Berufe zu widmen. Bei dem Ausbruche der Revolution bekannte er sich, als Anhänger Mirabeau's und Condorcet's, zu ihren Grundsätzen, verabscheute aber die Gräuel derselben. Er wurde zum Professor der Medizin an der Pariser Universität und zum Mitglied des Sénat conservateur ernannt, und starb 5. Mai 1808. Sein Hauptwerk ist sein Traité du physique et du moral de l'homme, 2 Bde., Paris 1802. Deutsch von Jakob unter dem Titel: Ueber die Verbindung der Physik und Moral, 2 Bde., Halle 1804. Seine Ansicht ist durchaus Sensualismus: Les nerfs, sagt er, voilà tout l'homme. In seinen Lettres posthumes sur les causes premières (Paris 1824) bezeichnet er die Seele oder das Lebensprincip als eine Substanz, welche die Naturelemente unserer Organe in Verbindung erhält und im Tode sich von denselben trennt. L.

Annahme solcher Ursachen in dieser Wissenschaft so weit von allem Vorwurfe der Unfruchtbarkeit entfernt, daß sie uns vielmehr an jeder Entdeckung, die auf diesem Felde gemacht worden ist, einen großen und wesentlichen Antheil genommen zu haben scheinen. Hat man doch den Gebrauch eines jeden Organs beinahe nur dadurch gefunden, daß man von der Voraussetzung ausging, dasselbe sei zu einem gewissen Endzwecke gemacht worden. Die Lehre von dem Kreislaufe des Blutes verdanken wir, wie wir oben gesehen haben, einzig und allein nur der Voraussetzung einer gewissen Absicht des dazu bestimmten Apparats. Das ganze Studium der vergleichenden Anatomie besteht nur in dem Anpassen der animalischen Organe an ihre Zwecke. Und wir werden bald Gelegenheit haben, zu sehen, daß dieselbe Idee von den Endursachen, in unseren eigenen Tagen, so weit davon entfernt gewesen ist, unfruchtbar genannt zu werden, daß er uns vielmehr, in der Hand Cuvier's und anderer Naturforscher, zu der innigen Kenntniß eines ganz neuen und weitverbreiteten Gebiets der Zoologie geführt hat, zu dem wir auf keinem anderen Wege den Zugang gefunden hätten. Diese Idee hat uns, in einem ganz vollständigen Zustande, Thiere vor die Augen geführt, von welchen selbst vor mehreren Jahrtausenden nur noch einige Fragmente übrig waren und die weit von allen jetzt lebenden Thieren verschieden sind, und so ist diese Idee die Mutter oder doch die erste und wichtigste Veranlassung zu einer Wissenschaft geworden, die einen der glänzendsten Theile unserer neuen Erkenntniß der Natur ausmacht. Wir sind daher weit entfernt, uns einer unbestimmten und inhaltsleeren Meinung hinzugeben, wenn wir behaupten, daß die Endursachen ein reelles und unzerstörbares Element aller wahren zoologischen Naturforschung bilden, und daß die Ausschließung derselben, wie sie jene neue Schule versucht hat, ein wesentlicher und sehr unheilbringender Irrthum gewesen ist.

III. Wenn also auch der theoretische Physiologe sich selbst überreden mag, daß er die Endursachen zu nichts brauche, so wird er doch, sobald er den praktischen Weg betritt, ihrer Hülfe nie entbehren können, und der Erfolg wird selbst am besten zeigen, daß diese praktische Richtung eine wahre und wohlbegründete gewesen ist. Mag doch jener immerhin sich abmühen *mit den* Schwierigkeiten und Zweifeln, welche die Spekulation

ansehen kann, wenn man die Art bedenkt, in welcher sich diese Ansicht dem Geiste der Zoologen und Anatomen zu allen Zeiten gleichsam aufgedrängt hat, und zwar nicht bloß als eine Inferenz, als eine aus der Erfahrung abgeleitete Folgerung, sondern als ein Führer, dessen Leitung man sich bei allen Untersuchungen dieser Art auf keine Weise entziehen kann. Wir haben davon in dem Vorhergehenden, z. B. bei Galen und Harvey, bereits mehrere Beispiele gesehen, und ich könnte deren leicht noch mehrere anführen. Begnügen wir uns mit dem Zeugniß eines Zeitgenossen Geoffroy's, das um so merkwürdiger sein mag, da er mit seinem Landsmanne offenbar in demselben Vorurtheile gegen die Endursachen befangen ist. „Ich sehe," sagt Cabanis [16]), „indem er in seinem **Rapport du Physique de l'homme** von „der Reproduction der Thiere spricht, ich sehe mit dem großen „Baco die Philosophie der Endursachen als unfruchtbar an, „aber ich weiß auch, daß es selbst den vorsichtigsten Menschen „oft sehr schwer wird, ihre Zuflucht nicht zu diesen Hülfsmitteln „zu nehmen." — Nach der Uebersicht jedoch, die wir bisher von der Geschichte der Physiologie gegeben haben, erscheint uns die

---

16) Cabanis (Pierre), Arzt, Philosoph und Literator, geb. zu Cognac 1757. Nach seinen in Paris zurückgelegten Studien ging er 1773 mit einem polnischen Magnaten als Secretär nach Warschau, war dort Zeuge des stürmischen Reichstags von 1773 und kehrte 1775 wieder nach Paris zurück, wo er sich anfangs den schönen Wissenschaften und später der Medizin widmete, und sich des Umgangs der ausgezeichnetsten Männer seiner Zeit erfreute, des Helvetius, Franklin, Jefferson, Voltaire, Turgot, Condillac, Diderot u. s. Demungeachtet entsagte er 1783 den schönen Wissenschaften, um sich ganz seinem ärztlichen Berufe zu widmen. Bei dem Ausbruche der Revolution bekannte er sich, als Anhänger Mirabeau's und Condorcet's, zu ihren Grundsätzen, verabscheute aber die Gräuel derselben. Er wurde zum Professor der Medizin an der Pariser Universität und zum Mitglied des Sénat conservateur ernannt, und starb 5. Mai 1808. Sein Hauptwerk ist sein Traité du physique et du moral de l'homme, 2 Bde., Paris 1802. Deutsch von Jakob unter dem Titel: Ueber die Verbindung der Physik und Moral, 2 Bde., Halle 1804. Seine Ansicht ist durchaus Sensualismus: Les nerfs, sagt er, voilà tout l'homme. In seinen Lettres posthumes sur les causes premières (Paris 1824) bezeichnet er die Seele oder das Lebensprincip als eine Substanz, welche die Naturelemente unserer Organe in Verbindung erhält und im Tode sich von denselben trennt. L.

tät eines solchen Princips, wie das hier aufgestellte, in der Physiologie auf das nachdrücklichste behauptet. Ja, diese seine Annahme eines Endzwecks bildet sogar seine eigentliche Definition des organischen Wesens. „Ein organisches Produkt der „Natur," sagt er [19]), „ist dasjenige, in welchem alle Theile zugleich „Zweck und Mittel sind." Und dieß, setzt er hinzu, ist ein allgemeiner und nothwendiger Grundsatz. „Es ist bekannt," fährt er fort, „daß die Anatomen der Thiere und der Pflanzen, „um die Structur der Theile derselben zu erforschen und eine „Einsicht in die Gründe zu erhalten, warum und zu welchem

---

sten Schriften sind: Kritik der reinen Vernunft, Riga 1781, 7te Aufl., Leipzig 1828; Kritik der practischen Vernunft, Riga 1787, 6te Aufl., Leipzig 1827; Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Riga 1786, 3te Aufl., 1800; Kritik der Urtheilskraft, Berlin 1790, 3te Aufl. 1799; Beobachtungen über das Schöne und Erhabene, Riga 1764 und 1771; Metaphysische Anfangsgründe der Rechtslehre, Königsberg 1797; Anthropologie, Königsberg 1798, 4te Aufl. von Herbort, Leipzig 1833; Physische Geographie, herausgegeben von Rink, 2 Bde, Königsb. 1802; Kleinere Schriften, 3 Bde, Königsb. 1797; Kant's vermischte Schriften, herausgegeben von Tieftrunk, 3 Bde, Halle 1799; Kant's vorzügliche kleine Schriften, herausgegeben von Storke, 2 Bde, Leipzig 1832. Von seinen vielen Gegnern bemerken wir hier bloß Feder, Garve, Platner, Flatt, Jakobi, Herder und G. E. Schulze. Seine Anhänger und Nachfolger suchten größtentheils aus seiner Kritik, ganz gegen den Sinn des Urhebers, ein System zu bilden, welches bei dem entschieden negativen Resultat der Kant'schen Untersuchungen nothwendig verunglücken mußte. Konnte aber selbst in der Kant'schen Schule der Trieb nach Dogmatismus nicht unterdrückt werden, so erweckte jenes negative Resultat nur um so mehr außer jener Schule das Bedürfniß nach speculativen Systemen, wie denn auch das Beschränkende der kritischen Philosophie Fichte, Schelling und Hegel zur Aufstellung ihrer eigenen Ansichten vermochte. Die Versuche, die kritische Philosophie auch im Ausland zu verbreiten, mißlangen beinahe alle, was auch z. B. in Frankreich Charles Villers, Gerardo und Victor Cousin dafür sich bemüht hatten. Biographische Notizen über Kant findet man in: Borowski's Leben und Charakter Kant's, Königsb. 1805; Wasianski's Kant's letztes Lebensjahr, ib. 1805; Jachmann's Kant, geschildert in Briefen, 1805; Herbort's Rede über Kant's Verdienste, Königsb. 1811, und Benecke's Kant und die philosophische Aufgabe unserer Zeit, Berlin 1832. L.

19) Kant's Urtheilskraft, S. 296.

„Zwecke diese Theile eben diese Gestalt und Lage und Verbin=
„dung unter einander haben, daß die Anatomen, sage ich, den
„ihnen unumgänglich nothwendigen Grundsatz annehmen, daß
„in einem organischen Wesen nichts umsonst oder zwecklos ist,
„und daß sie dann auf diesem Grundsatze in derselben Art
„fortgehen, wie man in der allgemeinen Naturphilosophie mit
„dem Princip, daß nichts durch Zufall sich ereignet, zu erfahren
„pflegt. In der That können sie sich von jenem teleologischen
„Princip eben so wenig, als von diesem physischen. Denn wie,
„ohne das letzte, keine Erfahrung mehr möglich wäre, so würde
„auch, ohne das erste, kein Leitfaden mehr für irgend eine Art
„von Beobachtung der organischen Wesen zu finden sein.“
Selbst wenn der Leser der Beweisführung dieses berühmten
Philosophen nicht in allen ihren Theilen folgen wollte, würde
er sich doch leicht überzeugen, daß er auf die allerbestimmteste
Weise behauptet, was St. Hilaire zu läugnen sich bemüht,
nämlich die Nothwendigkeit der Annahme der Endursachen
als unseren Führer bei allen Untersuchungen der animalischen
Organisation.

IV. Auf welche Gründe wir also auch unser Urtheil bauen
wollen, auf die Argumente oder auf die practischen Resultate
der Physiologen, oder endlich auf die Spekulationen der Philo=
sophen in einem ganz anderen und weiteren Felde, immer ge=
langen wir zu derselben Ueberzeugung, daß wir in der organi=
schen Welt den Glauben annehmen sollen und müssen, daß jedes
organische Wesen für seinen eigenen Zweck da ist, und daß die
Auffassung dieses Zweckes unser bester Leiter und Führer in
allen solchen Untersuchungen sein wird. — Sehen wir nun, wie
dieses Princip von Cuvier selbst erläutert und angewendet wor=
den ist.

Vorerst mag mir jedoch eine Bemerkung erlaubt sein, die
zwar von den so eben vorgetragenen etwas verschieden, aber doch
von ihnen hervorgerufen worden ist. Ich habe mich bereits
anderswo [20]) bemüht, zu zeigen, daß alle großen Entdecker in
der Wissenschaft im Allgemeinen dem Glauben an einen höchst=
weisen Urheber des Weltalls zugethan gewesen sind, und daß

20) Bridgewater Treatise. B. III. Cap. VII. und VIII., über die
inductive und deductive Denkart.

zur Entdeckung oder auch zur näheren Erklärung der übrigen Theile des Ganzen angewendet werden kann. Cuvier ging von der Voraussetzung aus, nicht bloß daß jede Thierform nach irgend einem Plan, für irgend einen Zweck gebaut, sondern daß sie nach einem verständigen Plan, für einen uns entdeckbaren Zweck geschaffen worden ist. Er verfuhr bei seiner Untersuchung, wie der Entzifferer eines in fremden Schriftzeichen geschriebenen Manuscripts, der zuerst von einem Theile desselben sein Alphabet zusammen sucht, und dann mit Hülfe dieses Theils, als mit einem Instrumente, zu den übrigen Theilen übergeht und endlich das ganze Manuscript lesen und vollständig entziffern kann. Der Beweis, daß sein Princip noch etwas anderes war, als ein identischer Satz, liegt darin, daß er durch dasselbe erst in den Stand gesetzt wurde, den Bau der Thiere in allen seinen Theilen mit bisher unbekannter Klarheit und Vollständigkeit zu verstehen und zu beschreiben, und daß er auf diesem Wege sogar die Formen der längst erloschenen Geschlechter jener Thiere wieder vollkommen und unbestreitbar richtig herstellen konnte, die in tiefen Höhlen oder in Felsenklüften der Erde seit Jahrtausenden verborgen gelegen sind. Solche Resultate können aus keinem identischen Satze, aus keinem trocknen, unfruchtbaren Princip hervorgehen, und sie zeigen uns, daß die mißgünstige Meinung seiner Gegner nur eine Folge ihrer Nichtanerkennung seiner wahren und großen Verdienste sein kann.

Noch besser vielleicht werden wir dieß alles aus seinen eigenen Worten kennen lernen. So drückt er sich darüber in der Einleitung zu seinem großen Werke über die „fossilen „Ueberreste“ auf folgende Weise aus: „Jedes organisirte „Wesen bildet ein ganzes System für sich selbst, dessen Theile „alle sich gegenseitig entsprechen und dahin zusammenwirken, „einen bestimmten Zweck durch gegenseitige Combination und „Reaction zu erreichen. Daher kann keiner dieser Theile seine „Form ändern, ohne zugleich in den übrigen Theilen desselben „Thieres eine entsprechende Veränderung hervorzubringen, so „daß demnach jeder dieser Theile, einzeln genommen, auch schon „gewissermaßen alle die anderen Theile anzeigt, zu welchen er „gehört. Wenn z. B. die Eingeweide eines Thieres so organi„sirt sind, daß dasselbe nur frisches Fleisch zu verdauen fähig „ist, so müssen auch die Kinnbacken dieses Thieres für diese

leitung zu seinem „Thierreiche", „die Zoologie hat ein ihr eigen„thümliches Princip, das sie bei vielen Gelegenheiten sehr vor„theilhaft anwendet, und dieß ist das Princip der Existenz„Bedingungen (conditions de l'existence), das man „gewöhnlich auch das Princip der Endursachen nennt. „Da kein Ding existiren kann, wenn es nicht allen den Bedin„gungen entspricht, welche die Existenz desselben möglich macht, „so müssen die verschiedenen Theile eines jeden Wesens auf eine „solche Weise einander coordinirt sein, daß dadurch das ganze „Wesen, nicht nur in sich selbst, sondern auch in seinen Relatio„nen zu allen es umgebenden Wesen möglich ist; und die Ana„lyse dieser Bedingungen führt oft zu allgemeinen Gesetzen, die „eben so klar vor uns stehen, als diejenigen, die man auf dem „Wege der Erfahrung oder auch der Rechnung gewonnen hat."

Dieß ist im Allgemeinen der Ausdruck seines leitenden Princips. — Man wird uns vielleicht einwenden, daß dieser Satz schon für sich klar [22]), und daß er auch schon von den Alten angewendet worden sei. Darauf kann jedoch erwiedert werden, daß dieses Princip in der Hand desjenigen als eine reelle Entdeckung zu betrachten ist, der zuerst gezeigt hat, wie man dasselbe auch als Instrument zu andern Entdeckungen brauchen kann. Es ist wahr, daß in diesem, und auch schon in manchem andern Falle, eine gewisse vage Apperception dieses Princips, wie sie etwa aus den Speculationen a priori hervorzugehen pflegen, schon lange vorher da gewesen sein mag, ehe man dasselbe als ein reelles und in allen seinen Theilen wahres Naturgesetz erkannte. Ganz auf dieselbe Weise hat man auch schon lange vor Newton bemerkt, daß die Bewegungen der himmlischen Körper das Resultat irgend einer Attraction sein müssen, so wie man schon vor Dufay und Franklin wußte oder zu wissen glaubte, daß den electrischen Wirkungen irgend eine Flüssigkeit zu Grunde liege. Cuvier's Verdienst aber bestand nicht darin, daß er sah, ein Thier könne nicht existiren, wenn es die Bedingungen seiner Existenz nicht erfülle, sondern darin, daß diese Wahrheit als ein Führer bei unseren Untersuchungen in der Zoologie dienen kann, und daß die Art dieser Existenz von irgend einem Theile der Struktur abgenommen, und dann

22) *Swainson, Study of Nat. Hist.* S. 85.

auf die wirbellosen Thiere an. Er untersuchte nämlich alle diejenigen Modifikationen, die sich in den Organen der Circulation, der Respiration und der Sensation dieser Thiere zeigen, und indem er die nothwendigen Resultate dieser Modifikationen aus seinen Beobachtungen ableitete, gründete er darauf eine ganz neue Eintheilung der wirbellosen Thiere, in welcher dieselben nach ihren wahren inneren Relationen neben einander gestellt werden.

Solcher Art waren also die Früchte jenes Princips von den „Bedingungen der Existenz", wie dasselbe von seinem großen Urheber auf die gesammte animalische Welt angewendet worden ist.

Es ist übrigens für sich klar, daß ein solches Princip seinen ganzen praktischen Werth nur in der Hand eines Mannes erhalten konnte, der mit allen Theilen der Anatomie, mit den Functionen der Organe und mit dem mannigfaltigen Wechsel derselben bei den verschiedenen Thieren auf das Innigste bekannt gewesen ist. Nur aus solchen Quellen mußte der Embryo der neuen Wahrheit getränkt werden, um sich so schnell zu jenem hohen Baume der Erkenntniß zu entwickeln. Nicht minder klar ist es aber auch, daß selbst das Talent Cuvier's und sein ganz außerordentlicher Reichthum an Kenntnissen, nur unter der Leitung jenes großen Princips, zu so glänzenden Resultaten gelangen konnte. Dieses in allen seinen Arbeiten vorherrschende Princip ist der eigentliche Charakterzug seines Geistes, ist der goldene Faden, der sich überall sichtbar durch alle seine Untersuchungen zieht, der seine zahlreichen Entdeckungen in der Zoologie heraufgeführt, unter einander verbunden und zu einem so schönen und großen Ganzen geordnet hat. Eben dadurch haben aber auch alle seine Untersuchungen über die Natur ein größeres Ansehen und einen höheren Werth erhalten, als sich je irgend ein anderes Princip einer organischen Wissenschaft rühmen kann, bei dem das wahre innere Wesen jeder Organisation ganz außer Acht gelassen worden ist.

Der wahre Philosoph, der da weiß, daß alle Wahrheiten innig unter einander verbunden sind, und daß die höchsten Hoffnungen und Aussichten, die dem Menschen gegönnt sind, nur im Gefolge dieser Wahrheit angetroffen werden, wird nicht sowohl aufgeregt und überrascht, als vielmehr beruhigt und zu-

friedengestellt sein, zu sehen, daß sein Geist an der Hand der Naturwissenschaften den Grenzen einer viel höheren Region zugeführt wird; für ihn kann es nicht unerwartet sein, daß er, der die Schönheit und Ordnung der Natur und die in ihr herrschenden Gesetze kennen gelernt hat, durch eben diese Erkenntniß sich auch jener ewigen Quelle dieser Ordnung, jenem unendlichen Ausflusse dieser Gesetze und der intellectuellen Schönheit des Weltalls, immer mehr und mehr genähert fühlt. Angekommen an der Grenze jener hohen Regionen, wo nicht mehr die todte Materie, sondern wo Leben und Geist wohnt, fühlen wir uns zu der Annahme gedrängt, den Urquell dieses Lebens selbst nicht mehr als ein materielles, unintelligentes Agens, sondern als ein selbst mit Leben und Geist im höchsten Grade begabtes, und über die ganze Natur unendlich erhabenes Wesen zu denken. — Betrachtungen solcher Art erscheinen uns gleich dem letzten Schlußfall jener Musik, deren Tönen wir schon so lange lauschen, und die, ohne diesen Fall, unser Ohr leer und ungesättigt lassen würde. Unser ganzes Leben haben wir dieser Musik der Natur, der Harmonie ihrer Gesetze und der Symmetrie ihrer Formen geweiht. Allein so süß und tief auch diese Melodien in unser körperliches Ohr gedrungen sind, unser geistiges Gehör umschwebten sie doch meistens nur als leere, bedeutungslose Töne, die in den Lüften vor uns auf und nieder wogen, und spurlos wieder verhallen. Einer dieser Töne nur, schnell vorüberrauschend, oft erhascht und eben so oft wieder verloren, schien allmählig an Kraft zu wachsen, schwoll durch Jahrhunderte immer weiter an, und schallt nun endlich voll und frei in unser Ohr. Dieser Ton gehört der Hymne „zum Preis des Schopfers," jener erhabenen Hymne, die schon Galen begann, in die seitdem die größten Naturforscher aller Zeiten eingestimmt haben, und die dereinst, ein „ewiger Gesang" alle Hallen des Tempels der Wissenschaft durchdringen wird.

Achtzehntes Buch.

Die paläتiologischen Wissenschaften.

Geschichte der Geologie.

Di quibus imperium est animorum, umbraeque silentes,
Et Chaos et Phlegeton, loca nocte silentia late,
Sit mihi fas audita loqui, sit numine vestro
Pandere res alta terra et caligine mersa.

Virg. Aen. VI. 264.

Götter, die ihr die Seelen beherrscht und die schweigenden Schatten,
Chaos und Phlegeton, weithin in Nacht verstummende Orte,
Laßt, was ich hörte, mich singen, und durch eueren Einfluß
Offenbaren, was tief in Nacht und Erde versenkt ist.

Einleitung.

Von den palätiologischen Wissenschaften.

Wir nähern uns nun der letzten Abtheilung der Wissen-
haften, die zu den Planen dieses Werkes gehören, und von
nen die vorzüglichste die Geologie ist, deren Geschichte wir
in in Kürze folgen wollen.

Unter den palätiologischen Wissenschaften, zu denen die
eologie gehört, werden aber hier diejenigen Untersuchungen
rstanden, deren Absicht ist, von dem gegenwärtigen Zustand
r Dinge zu ihren früheren Zuständen überzugehen, so weit
imlich jener aus diesen auf eine verständige Weise abgeleitet
rden kann.

Man hat die Wissenschaften, die sich mit den Ursachen der
inge beschäftigen, ätiologische genannt (von αιτια, Ursache).
llein diese Benennung würde unsere gegenwärtigen Untersu-
ungen nicht hinlänglich bezeichnen, da sie auch solche Wissen-
iaften in sich begreift, die von immer dauernden Ursachen
indeln, wie z. B. die Mechanik, so wie auch solche, die sich
if eine progressive Causation beziehen. Diejenigen Untersu-
ungen, die wir hier zusammenstellen wollen, beschäftigen sich
cht bloß mit einer möglichen, sondern mit der wirklichen Ver-
ingenheit. Man hat auch wohl die Geologie, die einen Theil
r palätiologischen Wissenschaften ausmacht, zuweilen Pa-
iontologie (von παλαι, olim, und οντα, entia) genannt,
i sie von den Dingen handelt, die man vor Alters auf der
rde getroffen haben soll. Wenn man nun beide Begriffe (παλαι,
lim und αιτια, causa) mit einander verbindet, so scheint mir
r Ausdruck Paläontologie nicht unangemessen für die
ezeichnung aller derjenigen Untersuchungen, die sich mit den

gegenwärtigen und vergangenen Zuständen und mit den Ursachen ihrer Veränderungen beschäftigen.

Untersuchungen dieser Art sind aber nicht bloß auf die Erde oder auf die Welt der todten Masse beschränkt. Sie können sich auch, und wir haben Beispiele genug davon, auf Denkmäler der Kunst und der Industrie aus alten Zeiten beziehen, oder auf den Ursprung und den ersten Fortgang der Staaten, der Sitten und Gebräuche der Völker, ihrer Sprachen und ferner, ganz eben so, wie auf die Ursachen der Entstehung und Ausbildung der Berge und Klüfte, auf die Einbettung ganzer Lager von fossilen Körpern, oder auf die Erhebung dieser Lager aus dem Meeresboden auf die Gipfel unserer Gebirge. Alle solche Speculationen sind durch ein gemeinsames Band unter einander verknüpft, da man bei allen von einem vergangenen Zustand der Dinge, durch Schlüsse, auf den gegenwärtigen oder umgekehrt überzugehen sich bemüht. Wenn man, mit Cuvier, sagt: „Der Geologe ist ein Antiquar von einer neuen Ordnung," so wird damit keineswegs eine bloß oberflächliche oder phantastische Aehnlichkeit des Geschäfts, sondern eine wahre und reelle Verwandtschaft der beiden Gattungen von Antiquaren bezeichnet. Die organischen Fossilien, die wir in den Felsen, und die Münzen, die wir in den Ruinen alter Städte finden, werden beide im gleichen Geiste, und beide zu demselben Zwecke studirt. In der That ist es nicht immer so leicht, zu sehen, wo das Geschäft des Geologen endet und jenes des Antiquars anfängt. Das Studium der alten Geographie kann uns auf Untersuchungen von den Ursachen führen, durch welche die Gestalt der Ebenen der Erde und der Küsten des Meeres verändert worden sind; dieser alte Wall oder jener abgedachte Felsen stellt uns die Frage, ob diese ihre gegenwärtige Gestalt das Werk der Natur oder der Menschenhände ist, und jener in Trümmer zerfallene Tempel zeigt uns die Spuren der Zeiten durch seine Versenkung im Boden oder durch seine von den Wellen des Meeres zerwaschenen Säulen. Auf diese Weise wird der Antiquar der Erde oft unvermerkt mitten in das Gebiet geführt, das der Antiquar der Kunst oder der Geschichte ausschließend als das seinige anzusprechen pflegt.

Auch ist diese Mischung archäologischer Untersuchungen bereits oft genug schon vorgekommen. Die Veränderungen, die

mit dem Tempel des Jupiter Serapis in der Nähe von Puzzuoli vorgegangen sind, gehören ganz hieher, und dieß ist nur eines von den unzähligen Beispielen, wo die Monumente der Kunst in historische Denkmäler früherer geologischer Ereignisse übergegangen sind. Auf einem viel weiteren Felde dieser Art erblicken wir Cuvier in seinen Arbeiten über die Veränderungen, welche die Oberfläche unserer Erde in alten und neuen Zeiten erlitten hat, wo er Physik und Geschichte zu Hülfe rufen muß, um seinen Zweck zu erreichen. Prichard zeigte in seinen „Untersuchungen über die physische Geschichte des Menschen," daß man zur Durchführung einer solchen Arbeit eine tiefe physiologische Kenntniß der Natur und ihrer Gesetze mit den Traditionen der Weltgeschichte und mit einer philosophischen Vergleichung aller Sprachen der vorzüglichsten Völker der Erde verbinden muß. Und selbst wenn man zugibt, daß die eigentliche Geologie mit den Disquisitionen über den Ursprung und der physischen Geschichte der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde nichts zu thun hat, so ist doch der Geologe selbst nur zu oft gezwungen, auch auf solche Gegenstände zurückzugehen, um dadurch die seines eigenen Feldes erst gehörig und vollständig kennen zu lernen, wie denen überhaupt das Licht der Geschichte der Gegenwart es ist, durch dessen Reflex wir erst die Geschichte der Vergangenheit sehen und beurtheilen können. Lyell führt, in seinen „Principien der Geologie" das erwähnte Werk von Prichard, über die physische Geschichte des Menschen, viel öfter an, als irgend ein anderes rein geologisches Werk.

Noch kann eine andere Verwandtschaft aller der Untersuchungen, die wir hier als palätiologische bezeichnen, bemerkt werden, so verschieden auch die Gegenstände derselben an sich selbst sein mögen. In allen nämlich bemerken wir dieselbe Art von Aufeinanderfolge allmähliger Veränderungen, die sämmtlich aus irgend einem vorhergegangenen Zustande, entspringen und in allen werden die Erscheinungen stets mehr und mehr verwickelt, indem sie die Resultate aller vorhergegangenen früheren Aenderungen in sich aufnehmen und unter sich oft auf das Mannigfaltigste modificiren. Der allgemeine Anblick aller dieser Reihen von Erscheinungen ist demungeachtet immer derselbe und bietet auch immer dieselben charakteristischen Züge für ihre Beschreibung dar. Immer sieht man, in den Erzeugnissen der späteren Zeit, die

Ueberreste und Ruinen der früheren Zustände, nur hier noch besser erhalten, dort schon verstümmelt oder endlich ganz zertrümmert und auseinander gestreut. Die Bilder und Gleichnisse, mit denen wir diesen immerwährenden Wechsel der Phänomene auf der Oberfläche unserer Erde bezeichnen, haben oft einen sehr tiefen philosophischen Sinn. Es ist gewiß nicht bloß die Phantasie des Dichters, die sich erlauben darf, zu sagen, daß wir in unserer Sprache, in unsern Sitten und Gewohnheiten, in unsern socialen Verhältnissen und selbst in unsern politischen Institutionen, ganz eben so wie in der inneren Construction unseres Erdkörpers, überall eine Anzahl von Schichten und über einander gelegter Formationen erblicken, von denen jede größtentheils nur wieder ein Aggregat von den Fragmenten eines ihr vorhergegangenen Zustandes ist. Es mag kühn scheinen, und ist doch vollkommen wahr, daß z. B. unter den verschiedenen Sprachen die englische nur ein Conglomerat von lateinischen Wörtern ist, das durch ein angelsächsisches Cement zusammengehalten wird. Die lateinischen Steine wurden zum Theil von den Römern selbst aus ihrem vaterländischen Steinbruche nach England gebracht, zum Theil aber auch wurden sie mit viel Sand und anderem Material in normännischen und anderen Kanälen in dieses Land geschwemmt, wobei sich dann diese Steine oft bis zum Unkenntlichen abgerieben haben. Demnach ist also das Studium der Palätiologie, so weit es bloß die Materialien auf und zunächst unter der Oberfläche der Erde betrifft, nur ein Theil, nur ein einzelnes Beispiel von jenen ähnlichen Studien, die sich auf den sämmtlichen Complex aller der Erscheinnngen beziehen, die in der Geschichte der Erde und ihrer Bewohner seit einer Reihe von Jahrtausenden eine ununterbrochene Folge von unter einander zusammenhängenden Veränderungen darbieten.

So weit aber auch diese Aussicht erscheinen mag, die uns diese Classe von Wissenschaften gewährt, zu welcher die Geologie als ein einzelner Theil derselben gehört, so erstreckt sich diese Aussicht doch noch viel weiter. „Die Untersuchungen der Ver„änderungen, die in den organischen und unorganischen Reichen „unserer Erde vor sich gehen, sagt Lyell in seinem oben erwähn„ten Werke, können, von einer andern Seite aufgefaßt, selbst „auf diejenigen Erscheinungen ausgedehnt werden, die in großen „Entfernungen von unserer Erde statthaben.“ In der That

läßt sich kaum zweifeln, daß ähnliche Veränderungen, im höhern oder geringern Grade, auch auf den andern zu unserem Sonnensysteme gehörenden Himmelskörpern vor sich gehen. Die Aehnlichkeit so vieler Phänomene auf der Oberfläche des Mondes mit unsern vulkanischen Erscheinungen läßt sich beinahe nicht verkennen. Auch kann sich der Geolog jenen tiefen und sinnreichen Untersuchungen der Astronomen über den Ursprung der Erde und des ganzen Sonnensystems nicht mehr entziehen. Man hat es versucht, die Entstehung anderer unserer Sonnensysteme mehr oder weniger ähnliche Systeme durch die immerforschreitende Ausbildung einer ursprünglichen nebelartigen Materie zu erklären, die anfangs über sehr große Räume des Himmels verbreitet, sich allmälig zusammengezogen und endlich zu neuen Sonnen und Planeten verdichtet hat. Wie es sich auch mit dieser Hypothese eines kosmischen Urnebels verhalten mag, immer wird eine Discussion solcher Art für den Geologen von dem höchsten Interesse bleiben. Wir werden daher ebenfalls die kosmische Palätiologie mit der terrestrischen zu verbinden suchen, sobald sich uns Gelegenheit und Stoff dazu anbietet.

Man könnte übrigens diese palätiologischen Wissenschaften auch *historische* nennen, wenn dieser Ausdruck scharf genug bestimmt wäre. In der That sind sie alle von derselben Art, wie die Geschichte, indem sie sich, wie diese, mit der Verbindung der Reihenfolge verschiedener Ereignisse beschäftigen. Könnte man ja doch auch denjenigen Theil unserer Menschengeschichte, der von den nun größtentheils längst vorübergegangenen Ursachen historischer Zustände handelt, die moralische Palätiologie nennen. Allein der Ausdruck *Naturhistorie* hat uns bereits so sehr an einen Gebrauch des Worts *historisch* gewöhnt, in welcher wir auf *Zeit* ganz und gar keine Rücksicht nehmen, daß wir der Gefahr eines immerwährenden Mißverständnisses ausgesetzt sein würden, wenn wir uns demselben Gebrauche hingeben wollten. Mohs sagt ganz richtig, daß die Naturgeschichte, recht behandelt, alles Geschichtliche ausschließt, da sie ihre Gegenstände nach ihren bleibenden und allgemeinen Eigenschaften aufstellt, und nichts zu thun hat mit Erzählungen von einzelnen vorübergehenden Ereignissen. Indeß ist dieß ein Uebelstand, den wir nicht mehr beseitigen können.

Da also alle palätiologischen Wissenschaften die beobachteten

Aenderungen der Dinge auf die Ursachen dieser Aenderungen zurückzuführen suchen, so nehmen sie auch von der Natur jener veränderlichen Erscheinungen und der auf sie einwirkenden Ursachen gewisse Eigenthümlichkeiten an, die selbst in ihrer besonderen Art der Classification wieder zum Vorschein kommen. Diese Erscheinungen, so wie auch die Ursachen derselben, sind sehr verschieden, je nach den verschiedenen Abtheilungen der Wissenschaften, die hier unter einer gemeinsamen Benennung zusammengestellt worden sind. Die zahlreichen Gebilde der Oberfläche der Erde, die Werke der Kunst, die socialen Einrichtungen der Menschen, die mannigfaltigsten Sprachgebäude derselben, alle diese und mehrere andere hieher gehörenden Gegenstände bieten ohne Zweifel ein sehr ausgedehntes Feld für unsere Untersuchungen dar, und die Ursachen, die ihnen zu Grunde liegen, können nicht weniger weit verbreitet sein. Von den Ursachen der Veränderungen in der organischen und unorganischen Welt — dem eigentlichen Gegenstande der Geologie — werden wir weiter unten sprechen. Allein der Palätiolog im allgemeinen Sinne des Worts muß auch noch mit denjenigen Verhältnissen bekannt sein, durch die das Menschengeschlecht im Laufe der Jahrhunderte zu seinen gegenwärtigen sittlichen und socialen Einrichtungen, zu den verschiedenen Regierungsformen, zu den jetzt auf der Erde herrschenden Sprachen, zu den Werken der Kunst und Industrie geführt worden ist, wenn er anders seinen Gegenstand richtig und vollständig darstellen soll. Mit diesen letzten Gegenständen wollen wir uns jedoch hier nicht befassen, sondern uns vielmehr darauf beschränken, ihrer nur bei den verschiedenen sich darbietenden Gelegenheiten so weit zu erwähnen, als sie mit der eigentlichen Geologie in unmittelbarem näherem Zusammenhang stehen.

Unsere bisherige Reise durch die mannigfaltigen Gebiete der physischen Wissenschaften hat uns allmälig an die Grenze dieses großen Reiches geführt, wo uns auch bereits ein düsteres Bild von den jenseits dieser Grenzen liegenden Gegenden erschienen ist. Indem wir die Geschichte des Lebens der organischen Natur nach allen seinen Verzweigungen verfolgten, geriethen wir unvermerkt auf ganz andere und neue Gegenstände, die nicht mehr unmittelbar und allein der Körperwelt, sondern die einer höheren geistigen Region angehörten. Wir gelangten an den

Uebergang von der Physiologie zur Psychologie, von der Physik zur Metaphysik. — Auf eine ähnliche Art und doch auf einem ganz verschiedenen Wege werden wir auch hier wieder von den palätiologischen Wissenschaften, von der uns von allen Seiten umgebenden materiellen Welt in eine Welt von Ideen und Empfindungen — wir werden von den leblosen Gegenständen der Natur zu uns selbst, zu den Menschen, geführt. Denn, wie bereits gesagt, diese Wissenschaften umfassen nicht nur die mannigfaltigen Erzeugnisse der materiellen Natur, sondern auch die aus den Händen der Menschen selbst im Laufe der Zeiten hervorgegangenen Aenderungen. Die Geschichte der Erde und die Geschichte der Bewohner der Erde, so weit wir sie aus den äußeren Erscheinungen ableiten, werden von denselben Principien beherrscht. Daher die große Aehnlichkeit aller jener Wissenschaften, deren Natur es ist, rückwärts auf den Ursprung der Dinge zu gehen, sie mögen sich nun auf die todte Masse oder auch auf das Leben, auf die Handlungen und Werke der Menschen beziehen. Alle ohne Unterschied handeln von den auf und in der Erde stattgehabten Ereignissen, in sofern sie unter einander durch den Faden der Zeit und der Causation in Verbindung stehen. In allem wollen wir nur erfahren, was die Gegenwart ist, und was eben darum die Vergangenheit gewesen sein muß. Alle also sind, in demselben Sinne, rein historische Wissenschaften, wenn nämlich die Historie ätiologisch betrachtet wird, wo man die Ursachen der Erscheinungen sucht und wo überdieß dieses Suchen auf eine wissenschaftliche, das heißt auf eine strenge und systematische Weise vorgenommen wird.

Bemerken wir noch im Allgemeinen, daß jede ätiologische Wissenschaft aus drei Theilen besteht, nämlich erstens aus der Beschreibung der Thatsachen und Erscheinungen, zweitens aus der allgemeinen Theorie der Ursachen von den Veränderungen dieser Erscheinungen, und drittens aus der Anwendung dieser Theorie auf jene Thatsachen. Ohne hier weiter bei den Gründen dieser Tripartition jeder ätiologischen Wissenschaft zu verweilen, wollen wir nur diejenigen von ihnen, mit welchen es wir hier vorzugsweise zu thun haben, als erläuterndes Beispiel anführen. Die Geologie also enthält ebenfalls drei Theile. Der erste ist der descriptive Theil oder die Geologie der Erscheinungen, dann folgt in dem zweiten Theile die Auseinander-

setzung der allgemeinen Principien, aus welchen sich der Ursprung solcher Erscheinungen erklären läßt, oder die dynamische Geologie, wie man sie nennen könnte, und endlich die physische Geologie oder die aus jenen Principien abgeleiteten Regeln und Doctrinen, durch welche die Ursachen des gegenwärtigen Zustandes jener Erscheinungen aus einander gesetzt und ihre Einwirkungen auf diesen Zustand nachgewiesen werden.

Bei den Schriftstellern über Geologie findet man diese drei Theile häufig unter einander gemengt, so daß es oft nicht leicht ist, sie wieder zu trennen. Die Werner'sche Schule, die ihre Arbeiten von den eigentlich geologischen unterschieden wissen wollte, nannte daher dieselben geognostisch (von γη, Erde, und γνωσις, Kenntniß), indem sie sich vorzüglich mit dem descriptiven Theil der Geologie zu beschäftigen suchte. Auf ähnliche Weise wurde auch von der geologischen Societät zu London, die im Jahre 1807 zu dem Zwecke errichtet worden war, „Beobachtungen „zu sammeln und zu erweitern," die Möglichkeit anerkannt, die descriptive Geologie von den übrigen Theilen dieser Wissenschaft zu trennen. Wenn aber auch die meisten anderen Geologen diese Trennung in ihren Werken nicht ausdrücklich angedeutet haben, so wird sie uns doch, in der Geschichte dieser Wissenschaft, sowohl für die Darstellung ihres gegenwärtigen Zustandes, als auch für die Schicksale der Wissenschaft selbst in der Folgezeit von nicht unbedeutendem Nutzen sein. Wir werden demnach in den drei ersten Kapiteln dieses Buches von der descrivtiven, in den drei folgenden von der dynamischen, und in dem letzten Kapitel von der physischen Geologie handeln, und dabei in der dynamischen Abtheilung zuerst (im fünften Kapitel) von der unorganischen, und dann (im sechsten Kapitel) von der organischen Geologie sprechen.

Descriptive Geologie.

Erstes Kapitel.

Einleitung zur systematischen descriptiven Geologie.

Erster Abschnitt.

Kenntnisse der Alten in der Geologie.

Die neuere Geschichte der Geologie ist in ihrem vorzüglichsten Punkte auf das beschränkt, was sich in der gegenwärtigen Zeit von Tag zu Tag ereignet. Jener andere Theil dieser Geschichte, der sich ganz mit der Vergangenheit beschäftiget, ist bereits von Anderen umständlich abgehandelt worden [1]). Wir wollen daher die Ereignisse, welche diese Geschichte uns darbietet, nur schnell vorübergehen, und nur das vorzüglich herauszuheben suchen, was geeignet ist, unsere Ansichten von dem Zustande und den Principien dieser Wissenschaft in ein helleres Licht zu setzen.

Zuerst wollen wir, wie gesagt, die Geologie der Erscheinungen oder die descriptive Geologie abgesondert von den Ursachen betrachten, die diesen Erscheinungen zu Grunde liegen mögen. Daß eine solche bloß beschreibende Art von Kenntniß möglich ist, wird wohl Niemand bezweifeln, ja man wird vielmehr ohne Anstand zugeben, daß eine solche Kenntniß schon da gewesen sein muß, ehe es irgend einem in den Sinn kommen konnte, eine Art von Theorie über die Ursachen dieser Erscheinungen aufzustellen. Bemerken wir jedoch, daß es sich hier um

1) *Wie z. B. in England von Lyell, Fitton, Conybeare u. A.*

die erste Bildung einer **Wissenschaft** handelt, und daß daher nicht von einem Aggregate unzusammenhängender, ohne Ordnung über einander geworfener Bruchstücke und Miscellen, sondern daß von einer methodischen, in allen ihren Theilen genau verbundenen und, so viel möglich, vollständigen Sammlung von Thatsachen die Rede ist, wodurch uns diejenigen Zustände und Relationen, die der eigentliche Gegenstand der Geologie sind, dargestellt werden sollen. Eine solche descriptive Geologie muß jeder physischen Wissenschaft dieser Art nothwendig vorausgehen, ganz eben so, wie die beobachtende Astronomie der Erscheinungen der eigentlich physischen Astronomie, oder wie die classificatorische Botanik der botanischen Physiologie vorausgehen mußte. Man könnte selbst die descriptive Geologie, von der wir hier sprechen, eine classificatorische Wissenschaft, gleich der Mineralogie oder der Botanik nennen, da jene auch mehrere charakteristische Kennzeichen von diesen an sich trägt.

Da also unsere Geschichte der beschreibenden Geologie sich nur auf systematische und wissenschaftliche Beschreibungen der Erde und ihrer Theile beschränken soll, so wollen wir auch sofort alle jene bloß zufälligen und isolirten Erzählungen der Alten übergehen, obschon sie sich vielleicht in der That auf geologische Facta beziehen mögen. So sagt z. B. Herodot [2]), daß man in den Gebirgen Aegyptens Muscheln findet. Auf dieselbe Weise legt Ovid [3]) dem Pythagoras folgende allgemeine Darstellung in den Mund:

> Vidi ego quod fuerat solidissima tellus,
> Esse fretum; vidi factas ex aequore terras,
> Et procul a pelago conchae jacuere marinae.

(Festland sah ich in Meer übergehen, und aus dem Meere
Land sich erheben, und weit vom Gestade Seemuscheln liegen.)

Auch pflegten die Alten mit solchen abgerissenen Bruchstücken ihrer beschreibenden Geologie gern Speculationen über die Ursachen dieser Erscheinungen zu verbinden. So schließt Herodot aus der eben von ihm angeführten Erzählung, daß Aegypten in der Vorzeit ein Meerbusen gewesen sein müsse, und die erwähnte Stelle

---

2) Herodot, Lib. II. Cap. 12.

3) Ovid, Metamorphosen, Lib. XV. 262.

Ovid's wird, nebst vielen andern Beispielen, von ihm als ein Beweis jenes philosophischen Satzes gebraucht, daß in der Welt nichts vernichtet wird, sondern nur beständigen Aenderungen unterworfen ist. Auf diese Weise müssen wir denn also auch hier schon darauf bedacht sein, die oben angegebenen Grenzen der drei Theile unserer Wissenschaft in gehöriger Absonderung unter einander zu halten.

Zweiter Abschnitt.

Frühere Beschreibungen und Sammlungen von Fossilien.

Wenn wir, wie es unsere Absicht ist, nur auf genaue und systematische geologische Kenntnisse Rücksicht nehmen, so haben wir nicht eher etwas anzuführen, bis wir zu den neueren Zeiten gelangen. Als aber einmal jene Beobachtungen, von Seemuscheln auf hohen Bergen und andere Erscheinungen dieser Art, die Aufmerksamkeit der Menschen fortwährend und in einem höheren Grade auf sich gezogen hatten, da fing man endlich auch an, diese Dinge näher zu untersuchen und sie, zu diesem Zwecke, in geordnete Sammlungen zu bringen. Die ersten Versuche dieser Art in der descriptiven Geologie bestanden in Beschreibungen und Abbildungen merkwürdiger Fossilien, in Nachrichten über Metalladern und Erzlagern im Innern der Erde, und vorzüglich in Beobachtungen über die Lagen der Erdschichten, den organischen Inhalt und der Uebereinstimmung derselben in verschiedenen, weit von einander entfernten Ländern, und in andern ähnlichen Verhältnissen der Theile der Erde im Großen, die auch jetzt noch den Gegenstand der Untersuchungen unserer Geologen bilden. Ohne hier den Urheber jeder enzelnen hierher gehörenden Entdeckungen anführen zu wollen, wird es genügen, die vorzüglichsten dieser verschiedenen früheren Beiträge zu unserer heutigen Geologie kurz anzuzeigen.

Das Studium der organischen Fossilien wurde zunächst besonders in Italien auf eine zusammenhängende Weise und systematisch betrieben. Die Hügel, welche die Bergkette der Apenninen zu beiden Seiten derselben einfaßt, sind ungemein reich an Seeprodukten aller Art. Als man sie mit einiger Aufmerksamkeit zu untersuchen begann, erhob sich auch sofort

1669) erwähnt werden, das eine sehr umständliche Beschreibung von englischen Versteinerungen enthält, die in dem Ashmolean'schen Museum aufbewahrt werden.

Eines der wichtigsten Ereignisse für die Ausbildung der descriptiven Geologie in England bildet die Errichtung des geologischen Museums von William Woodward [9]) schon im Jahre

---

Ashmole (Elias), ebenfalls ein ausgezeichneter englischer Antiquar, der Stifter des im Text erwähnten Ashmoleanischen Museums zu Oxford, war geb. 1617 zu Lichtfield. Nachdem er längere Zeit Hofadvocat und später Soldat in Karls I. Diensten gewesen war, kam er gegen 1645 nach London, um sich da mit Lilly und anderen Astrologen der Alchimie zu widmen. So entstand seine Schrift über den Stein der Weisen, Lond. 1650; der Fasciculus chemicus, ib. 1651; Theatrum chemicum, ib. 1652; und „der Weg zum Glück," ib. 1658. Später wendete er sich nützlicheren Beschäftigungen zu. So gab er die Geschichte de l'ordre illustre de la Jarretière (des Kniebands-Ordens), London 1672, und mehreren anderen geschichtlichen Abhandlungen. Nach der Restitution Karls II. wurde er i. J. 1660 königlicher Waffenherold, Sekretär des Königs und Mitglied der k. Societät. Er starb 18. Mai 1692, und hinterließ der Universität von Oxford seine gesammelten Manuscripte, seine zahlreiche Bibliothek, und seine Sammlung von Naturalien. Sein Leben beschrieb Charles Burmann, Lond. 1717.

9) Woodward (Johann), Naturforscher und Arzt, geb. 1. Mai 1665 in der Grafschaft Derby. Seine Aeltern hatten ihn zu einem Leinweber in die Lehre gegeben, dem er aber entlief, um zu Dr. Barwick, einem Arzt zu Glocester, zu gehen, bei dem er sich durch acht Jahre mit Medicin und Anatomie beschäftigte. Die Umgegend der erwähnten Stadt mit ihren vielen Mineralien und fossilen Gegenständen führte ihn zu dem Studium der Geologie, zu deren Ausbildung er bald darauf viele Reisen in England machte. Die Frucht seiner Untersuchungen war sein Hauptwerk: Essay toward, the natural history of the earth, Lond. 1695 in 4to, eine Schrift, die bei ihrer Erscheinung gewaltiges Aufsehen machte, obschon sie nicht viel mehr, als ein ganz grundloser geologischer Roman war. Als Gegner dieser seiner sogenannten Theorie erhoben sich Lister, Robinson und besonders Elias Camerarius, Professor der Medicin in Tübingen; Woodward, der den großen Haufen der Leser für sich hatte, antwortete dem letzten bloß durch eine neue Auflage seines Werkes in lateinischer Sprache: Naturalis historia telluris illustrata et aucta, Oxford 1714. Er geht darin von der Hypothese aus, daß die ganze Oberfläche der Erde aus horizontalen Schichten bestehe, die je nach ihrer specifischen Schwere immer tiefer und tiefer

Fracastoro [4]), der über die Versteinerungen schrieb, die in den Bergen um seine Vaterstadt im Jahre 1517 zu Tage gefördert wurden. Nach ihm geschah längere Zeit nur wenig für die Sammlung und weitere Aufklärung solcher Gegenstände. Im Jahre 1669 nahm Steno, ein Däne, der längere Zeit in Italien lebte, diese Untersuchungen wieder auf in seiner Abhandlung: De solido intra solidum naturaliter contento. Im folgenden Jahre gab Augustino Scilla, ein Maler aus Sizilien, eine lateinische Epistel: De corporibus marinis lapidescentibus heraus, die er mit guten Zeichnungen von fossilen Fischen, von versteinerten Zuhlen und von Korallen begleitete. Nach einem andern Zeitraume, der mit bloßen speculativen Controversen ausgefüllt wurde, kommen wir zu Antonio Vallisneri [5]),

---

4) Fracastor oder Fracastoro (Hieronymus), geb. 1483 zu Verona, studirte in Padua, wurde 1502 Professor der Philosophie zu Padua, und einige Jahre später zu Pordenone bei Venedig, wo er sein Gedicht: De Syphilitide herausgab, das seinen Namen sofort in ganz Italien bekannt machte. Von da zog er sich nach Verona zurück, wo er als praktischer Arzt lebte. Im Concilium zu Trident erschien er als Leibarzt des Papstes Paul III. Er war mit der classischen Literatur der Alten, besonders mit Plutarch und Polybius, sehr bekannt, so wie mit der Mathematik und Musik. Er galt für einen der besten Dichter seiner Zeit und starb 8. August 1553 in seinem siebenzigsten Jahre. In Padua und in Verona wurden ihm nach seinem Tode Statuen errichtet. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Syphilidis, seu morbi gallici libri tres, Verona 1530 mit vielen Auflagen und Uebersetzungen; De vini temperatura, Venedig 1534, ein Gedicht über die Eigenschaften des Weines; Homocentricorum sive de stellis et de causis criticorum dierum libellus, Venedig 1535; De sympathia et antipathia et de contagiosis morbis, ib. 1546. Seine sämmtlichen Gedichte wurden gesammelt herausgegeben, Padua 1728, und seine vollständigen Werke, erschienen Venedig 1555, in 4to. Seine Biographie gab Menken, Leipzig 1731. Bemerken wir noch als Seltenheit, daß bei seiner Geburt sein Mund bis auf eine sehr kleine Oeffnung geschlossen war, so daß die Lippen durch chirurgische Instrumente getrennt werden mußten, und daß seine Mutter, den noch nicht einjährigen Knaben auf ihren Armen haltend, vom Blitze erschlagen wurde ohne die geringste Verletzung des Kindes. L.

5) Vallisneri (Anton), geb. 3. Mai 1661 zu Modena, studirte die Arzneikunde zu Bologna unter Malpighi, und beschäftigte sich dann vorzüglich mit *Entomologie*. Er wurde Professor der Medicin in Padua,

von Cambridge, und stiftete zugleich an derselben Anstalt eine eigene Lehrerstelle für das Studium der Geologie. Dieses Woodwardianische Museum besteht noch jetzt als ein Denkmal des edlen Gründers, der die Wichtigkeit einer solchen Sammlung so früh schon eingesehen und so großmüthig ausgeführt hatte.

Solche Sammlungen und Beschreibungen von Fossilien, worunter gewöhnlich auch Mineralien aller Gattungen begriffen werden, wurden nun immer häufiger, besonders an solchen Orten, wo Bergwerke betrieben werden, aber nur wenige von ihnen in der Absicht zu einer solchen allgemeinen und vollständigen Kenntniß der Erde errichtet, wie sie der Gegenstand unserer Geschichte der Geologie ist.

In den neueren Zeiten sind die größeren Sammlungen dieser Art, wie man wohl sagen kann, die wichtigsten Bücher des Geologen, wenigstens gleich nach jenen Lagern selbst, die man in der Natur und in den Eingeweiden der Erde findet. Nur durch jene Sammlungen sind jene so ausgedehnten Untersuchungen Cuvier's und Anderer in der Anatomie der Fossilien, und jene großen Entdeckungen in der Geologie möglich geworden. Diese Sammlungen sind hier sogar wichtiger und nöthiger noch, als in der Botanik. Denn die lehrreichsten Gegenstände unter den Fossilien sind gewöhnlich zugleich die seltensten. Bei den Pflanzen ist zwar jedes einzelne Exemplar leichter vergänglich, als bei den Versteinerungen; aber jene lassen sich dafür, wie schon ihr Name sagt, fortpflanzen und dadurch nicht nur in ihrer wahren Species erhalten, sondern selbst über ganze Länder im Erdtheile verbreiten, während ein Fossil oder irgend ein organischer Abdruck in einem Steine, einmal verloren, nicht mehr wiedergebracht oder durch ein zweites Exemplar ersetzt werden kann. Hier zeigt sich daher noch ein zweiter großer Vortheil jener Museen, in welchen von den Fossilien das Individuum beinahe eben so sicher, wie dort von den Pflanzen die Species bewahrt werden kann.

Dritter Abschnitt.

Erste geologische Karten.

Dr. Lister [10]), ein gelehrter Arzt, übergab i. J. 1683 der königlichen Societät in London den Vorschlag zu einer Boden- oder Mineralien-Karte für England, in welcher jede Eigenthümlichkeit des Bodens und seiner Grenzen durch besondere Farben oder durch ähnliche Mittel angezeigt werden sollte. Diese Art, unsere Kenntniß der Materialien der Erde darzustellen und in größern Theilen zur bequemen Ansicht zu bringen, bot sich ohne Zweifel gleichsam von selbst an, als einmal die Masse dieser Kenntnisse an Umfang bedeutend angewachsen war. Fontenelle sagt bei Gelegenheit seiner Bemerkungen über eine Schrift von Reaumur über fossile Muscheln, daß man, um über solche Dinge gehörig zu urtheilen, „eine Art von geographischer Karte „haben müsse, die nach den Orten, wo diese Sammlungen ge- „funden werden, entworfen ist.“ Dieß ist sehr richtig, aber nicht weniger wahr, setzt er auch sogleich hinzu: „Welch eine „Menge von Beobachtungen und welche Zeit wird jedoch eine „solche Karte brauchen.“

Die erfolgreiche Ausführung eines solchen Vorschlages erfordert aber nicht nur viele Beobachtungen von mehreren zu einem gemeinschaftlichen Zwecke vereinigten Menschen, sondern sie setzt auch bereits viele vorhergegangene Arbeiten voraus, die sich auf die Classification und auf die Generalisation der Wissenschaft beziehen. Demungeachtet sind solche Versuche schon früh gemacht worden. Im Jahre 1743 zum Beispiel erschien

10) Lister (Martin), Arzt und Naturforscher, geb. zu Radcliffe i. J. 1638, studirte in Cambridge, machte naturhistorische Reisen in England und Frankreich, und ließ sich endlich als practischer Arzt in York nieder. Im Jahr 1684 ging er nach London, wo er Mitglied der k. Societät wurde, 1698 mit dem Grafen Portland, dem englischen Gesandten, nach Frankreich ging, 1709 Leibarzt der Königin Anna wurde, und den 2. Febr. 1711 starb. Wir haben von ihm: Synopsis conchyliorum, 2 Vol., fol. 1685; Historia animalium Angliæ, 1678, in 4to; Goedartius de Insectis in methodum redactus, 1685, in 8vo; Exercitatio anatomica, 1694; De Fontibus medicatis Angliæ, York 1682; De morbis chronicis, Leyden 1696, und seine „Reise nach Paris,“ London 1698. L.

„die neue philosophisch-chorographische Karte von Ost-Kent" des Christoph Packe, deren Hauptzweck jedoch mehr der Lauf der Thäler, als die Materialien des Bodens gewesen ist. Guettard entwarf den Plan zu einer mineralogischen Karte von Frankreich, die Monnet i. J. 1780 auf Befehl des Königs ausgeführt hat [11]). In diesen Karten wird jedoch das Land nicht nach den Eigenheiten des Bodens, und noch weniger nach den Lagern und Schichten dieses Bodens, sondern nur nach dem in jeder Gegend vorherrschenden Mineral betrachtet, so daß diesem Werke jener Geist der Generalisation, der doch den wahren Werth dieser Unternehmungen bestimmt, gänzlich fehlt.

Geologische Karten gehören ganz eigentlich zur descriptiven Geologie, da sie mit allen jenen an Inhalt meistens sehr leeren und ungewissen Speculationen nichts gemein haben, von denen die früheren geologischen Bücher größtentheils angefüllt sind. Aber auch diese Karten können nicht wohl auf eine sichere und nützliche Weise entworfen werden, wenn nicht vorher schon die Wissenschaft beträchtliche Fortschritte gemacht hat. Als die Geologen unserer Tage der ewigen theoretischen Streitigkeiten endlich müde wurden, verlegten sie sich mit großem Eifer auf die Construction solcher stratigraphischen Karten verschiedener Länder, indem sie sich schmeichelten, auf diesem Wege allein zu unbestreitbaren Thatsachen zu gelangen. Man kann allerdings nicht sagen, daß das, was sie gefunden haben, unrichtig, oder daß ihre Meinungen darüber willkührlich sind. Aber immer werden doch ihre auf diesem Felde gemachten Entdeckungen nur durch solche Mittel ausgelegt und erläutert, die sie aus den Classificationen und aus den allgemeinen Gesetzen ihrer Vorgänger, den früheren Geologen, nehmen müssen, und auf diese Weise eben ist eine ganz eigene Art von descriptiver Geologie als eine Wissenschaft entstanden, die sich, nicht aus unmittelbaren Beobachtungen, sondern aus schon vorhergegangenen Systemen und aus bereits bestehenden Principien herausgebildet hat. Wir werden uns über diesen Gang weniger verwundern, wenn wir uns erinnern, wie so viele Schritte vor- und rückwärts die

11) Atlas et Description minéralogique de la France, entrepris par ordre du Roi, par MM. Guettard et Monnet, Paris 1780, mit XXXI Karten.

endliche Ausbildung der Botanik, als einer classifikatorischen Wissenschaft, erfordert hat.

Gehen wir jetzt zu der näheren Betrachtung jener Entdeckungen über, die man zur Bildung einer systematischen descriptiven Geologie gemacht hat.

Zweites Kapitel.

Bildung der systematischen descriptiven Geologie.

Erster Abschnitt.

Entdeckung der Ordnung und Stratifikation der Materialien der Erde.

Daß die verschiedenen Bestandtheile der Erde nicht auf's Gerathewohl unter einander gemischt, sondern nach gewissen Regeln vertheilt sind, davon hatte sich Lister überzeugt, als er seine oben erwähnten Karten herausgeben wollte. Seine zu diesem Zwecke gemachten Vorschläge enthalten jedoch noch nichts, was sich auf eigentliche Stratifikation, auf irgend eine Ordnung in der Lage dieser Schichten oder auf die Zeit bezieht, in welcher sie entstanden sein mögen. Woodward im Gegentheile war schon vollkommen mit den allgemeinen Gesetzen der Stratifikation bekannt. Indem er seine Nachrichten aus allen Theilen der Welt zusammensuchte, kam er, wie er selbst sagt, zu dem Resultate: „daß alle diese Umstände in den entferntesten Län„dern ganz dieselben mit unseren vaterländischen sind; daß in „Frankreich, Flandern, Holland, Spanien, Italien, Deutsch„land, Dänemark und Schweden die Steine und andere terre„strische Materialien ganz eben so, wie hier in England, nach „Lagern und Schichten (strata) geordnet sind; daß diese „Schichten durch parallele Spalten getrennt, und daß in „den Stein- und anderen dichteren Erdarten eine große Menge „von Muscheln und anderen Seeprodukten ganz auf dieselbe „Weise, wie bei uns, eingeschlossen sind [1].“ Diese Ansicht des

---

1) M. s. *Natural History of the Earth*, 1723.

die Struktur der Schichtengegenden genau beobachtet und beschrieben zu haben. Aber Lehmann war wahrscheinlich mit den Arbeiten Strachey's in England nicht bekannt. Der letzte theilte

---

wurde er Professor der Chemie am kön. Garten, und 1752 Mitglied der Akademie von Paris, der er bereits früher mehrere wichtige Memoiren über die Neutralsalze, über die Inflammation des Terebintenöls und über die Einbalsamirungs-Methode der alten Aegyptier übergeben hatte. Fortgesetzte Experimente über die Bereitung und Raffination des Salpeters, die ihm von der Regierung aufgetragen waren, legten den Grund zu der Kränklichkeit, die später seinen Tod herbeiführte. Er starb dritten August 1770. Da er keine eigentlichen Werke, nur Abhandlungen für die Akademie schrieb, so benutzten seine Zuhörer häufig die in seinen Vorlesungen mitgetheilten Winke und Ideen, und machten sie als ihr Eigenthum bekannt, worüber er in denselben Vorlesungen oft in die gröbsten Vorwürfe ausbrach und sie Ignoranten, Barbierer und Plagiarier nannte. Der letzte Ausdruck besonders wurde ihm so geläufig, daß er in eine Art Manie selbst ausländische Chemiker, wenn sie den seinen verwandte Ideen in ihren Schriften vortrugen, mit diesem Schimpfworte beehrte, das am Ende bei ihm alle anderen vertreten und ersetzen mußte, wie er denn z. B. auch den Königsmörder Damiens einen Plagiarius nannte. Sein mündlicher Vortrag war weder durch Annehmlichkeit, noch durch Deutlichkeit, aber wohl durch Scharfsinn und tiefe Kenntniß seines Gegenstandes ausgezeichnet, daher er auch von sich selbst scherzend zu sagen pflegte: qu'il n'était pas de l'académie du beau parlage. Aber auch sein übriges Benehmen in den Vorlesungen sowohl, als auch in der Gesellschaft überhaupt, war oft sehr ungezogen und gegen alle conventionelle Sitte, so daß man ihn oft für nicht ganz klug halten mußte, doch wurde seine Rechtschaffenheit allgemein geehrt, und als Chemiker behauptete er einen sehr hohen Rang, ja er kann als der erste eigentliche Begründer der neueren Chemie in Frankreich betrachtet werden. — Sein Bruder (Hilaire-Marin Rouelle), geb. 1718, zeichnete sich ebenfalls unter den Chemikern Frankreichs sehr vortheilhaft aus. Außer vielen Aufsätzen über Chemie in den Mém. de l'Académie haben wir von ihm auch ein Tableau de l'analyse chimique, Paris 1774. Er starb 7. April 1779 zu Paris.

Lehmann (Johann Gottlob), ein ausgezeichneter deutscher Mineralog des 18ten Jahrhunderts, war kön. preußischer Minenrath und seit 1754 Mitglied der Akademie zu Berlin. 1761 ging er als Akademiker nach Petersburg, wo er auch (22. Januar 1767) starb, indem er bei einem chemischen Experiment durch Arsenikdünste erstickt wurde. Seine vorzüglichsten Schriften sind: Abriß der Mineralogie, Berl. 1759, mit mehreren Auflagen und Uebersetzungen, franz. von Holbach, Paris

die Berge in drei verschiedene Classen [9]): in primitive, die zugleich mit der Erde selbst entstanden sind; in diejenigen, die aus einer theilweisen Destruction der primitiven Felsen hervorgegangen sind; und drittens in die, welche ihren Ursprung lokalen oder allgemeinen Ueberschwemmungen verdanken. Auch Arduino [10]), in seinem Memoir über die Berge von Padua, Vicenza und Verona, leitete i. J. 1759 aus seinen eigenen Beobachtungen eine Eintheilung der Gebirge in primäre, secundäre und tertiäre ab.

Seit dieser Zeit wurden die Untersuchungen über Fossilien und über die Lage der Erdschichten immer mit Rücksicht auf die verschiedenen Zeiten ihrer Entstehung angestellt. Odoardi bemerkte [11]), daß die Strata der subapenninischen Hügel in der Zeit unvereinbar (unconformable) mit denen der Apenninen selbst sind, wie denn auch schon Strachey behauptet hatte, daß die über den Kohlen liegenden Strata mit denen der Kohlenlager selbst unvereinbar seien [12]). Sein Werk enthält überhaupt sehr klare Ansichten von dem verschiedenen Alter dieser zwei Classen von Hügeln. Euchsel hielt sich, im Jahr 1762, bereits vollkommen überzeugt, daß die Strata, die er in Deutschland kennen lernte, zu ganz verschiedenen Epochen entstanden sein mußten. Pallas und Saussure folgten bei ihren Untersuchungen denselben allgemeinen Ansichten, aber die eigentliche Verbreitung derselben werden wir wohl den Bemühungen Werner's verdanken.

Zweiter Abschnitt.

Systematische Formgebung der descriptiven Geologie. — Werner.

Werner suchte die allgemeinen Verhältnisse der Erdschichten durch classifikatorische Mittel auszudrücken, die, wenigstens in Beziehung auf ihre allgemeine Anwendbarkeit, äußerst unvollkommen und willkührlich sind. Er stellte eine Theorie auf, die

1759. Mehrere andere chemische und mineralogische Schriften Lehmann's wurden in's Französische übersetzt und in den neunten Theil der Collection académique aufgenommen. L.

9) Lyell I. S. 70.

10) *Lyell I. 72.* 11) *Lyell* I. 74. 12) Fitton, 157.

beinahe alle diejenigen Thatsachen gänzlich vernachlässigte, die man bisher in Beziehung auf die Gruppirung der Erdschichten entdeckt hatte; eine Theorie, die blos auf die Beobachtungen einer sehr kleinen Gegend von Deutschland gegründet war, und die sogar mit den Erscheinungen dieser kleinen Gegend zum Theil wenigstens im Widerspruch stand. Indeß der Scharfsinn seiner seltenen Unterscheidungskraft, die große Allgemeinheit der von ihm aufgestellten Sätze, und der Reiz, mit dem er alle seine Darstellungen zu bekleiden wußte, gab seiner Geologie, oder vielmehr, wie er sie selbst nannte, seiner Geognosie, eine Popularität und ein Ansehen, dessen sich diese Wissenschaft in keiner früheren Zeit rühmen konnte. Sein System nimmt gewisse universelle Formationen der Oberfläche der Erde an, die in einer bestimmten Ordnung auf einander gefolgt sein sollen. Ganz unten liegt der Granit, dann kommt der Mica- und Thon-Schiefer; über diesen primitiven Felsen, die im Allgemeinen stark gegen den Horizont geneigt sind, ruhen andere Uebergangsgebirge; auf diesen liegen die secondären oder Flötzgebirge, deren Abdachung schon mehr horizontal ist. Der Ausdruck Formation, drückt in Werner's Sinn, alle solche Gruppen aus, die derselben Bildungsepoche zugehören, wie man aus ihrem Material, aus ihrer Lage, aus ihrem organischen Inhalte u. s. sehen soll. Eine solche Bedeutung des Wortes schließt allerdings schon einen guten Theil der Theorie selbst in sich, allein der Ausdruck ist seitdem immer nur als ein Mittel zur Classification gebraucht worden, so weit nämlich die Classification von der Theorie getrennt werden kann.

Werner's Unterscheidungen der verschiedenen Strata wurde größtentheils von der mineralogischen Constitution derselben genommen. Ein Mann, wie er, konnte wohl das große Gewicht der organischen Fossilien bei solchen Untersuchungen nicht übersehen. „Ich war Zeuge," sagt Humboldt, einer seiner größten Nachfolger, „von dem lebhaften Vergnügen, das er hatte, „als Schlotheim [13]), einer der ausgezeichnetsten Geologen aus

---

13) Schlotheim (Ernst Fried. Baron von), ein ausgezeichneter Mineralog und Geognost, geb. 2. April 1764 zu Almenhausen in Thüringen, studirte in Göttingen die Rechte, wendete sich aber, nach vollendeten Studien, ganz den Naturwissenschaften zu, zog nach Freyberg, wo er

„der Schule von Freyberg, im Jahre 1792 anfing, die Relatio-
„nen der Fossilien zu den verschiedenen Erdschichten, zu dem
„Hauptgegenstande seiner Untersuchungen zu machen.“ Allein
Werner und alle seine Schüler, auch die besten derselben, konn-
ten sich durchaus nicht entschließen, die aus jenen organischen
Ueberresten abgeleiteten Charaktere mit derselben Kühnheit und
Beharrlichkeit anzuwenden, wie ihre Gegner, die diese Kennzei-
chen gleich anfangs als die vorzüglichsten, ja als die solche
Untersuchungen allein leitenden, ausgeschrien hatten. So drückt
Humboldt im Jahre 1823 noch seine Zweifel darüber aus, die
vielleicht mehrere andere Geologen nicht mit ihm theilen, indem
er sagt: „Sind wir berechtigt, zu schließen, daß alle Formationen
„durch ihre particulären Species charakterisirt werden, und daß
„die fossilen Muscheln in der Kreide, im Muschelkalk, im Jura-
„kalkstein und im Alpenkalkstein alle verschieden sind? Mir
„scheint, das heißt die Induction etwas zu weit treiben [14]). In
Jamesons „Geognosie,“ die als der eigentliche Repräsentant der
Werner'schen Theorie angesehen werden kann, werden die orga-
nischen Fossilien durchaus nicht als Kennzeichen der Schichten-
formationen gebraucht. Nachdem uns die Bemühungen der
Geologen in Italien, England und Deutschland so viele merk-
würdige und höchst wichtige Eigenthümlichkeiten in diesen orga-
nischen Denkmälern der Vorzeit kennen gelernt haben, kann die
Aufstellung einer systematischen descriptiven Geologie, in der
alle jene Kenntnisse als unnütz zur Seite gestellt und gänzlich

---

sich an Werner's und Charpentier's Seite für Mineralogie ausbildete,
und dann meistens zu Gotha für das sächsische Bergwesen thätig war.
Seine für eine Privatwohnung zu sehr angewachsene oryktognostische
Sammlung verkaufte er an den Grafen Romanzow in Petersburg.
Nebst mehreren Aufsätzen in dem „Bergmännischen Journal“ und in
„Hoff's Magazin für Mineralogie“ haben wir noch von ihm: „Beiträge
„zur Flora der Vorwelt,“ Gotha 1804, und Petrefactenkunde auf ihrem
jetzigen Standpunkte, ibid. 1820, fol., mit zwei Nachträgen, ib. 1822—23.
Er wurde 1805 dirigirender Rath des Kammer-Collegiums; 1817 Prä-
sident desselben, und 1828 Oberhofmarschall des Herzogs von Gotha.
Er starb 28. März 1832. Seine reiche Petrefactensammlung wurde
1833 für das mineralogische Museum zu Berlin angekauft. L.

14) *Gissement des roches*, S. 41.

vernachlässigt werden, nicht wohl anders, als ein Rückschritt der Wissenschaft zu betrachten sein.

Werner behauptete den wässerigen Niederschlag aller Strata über den primitiven Gebirgen, selbst derjenigen, denen wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Lava und aus anderen Gründen, von Raspe, Arduino und anderen bereits ein vulkanischer Ursprung nachgewiesen worden ist. Der heftige und lange Krieg, der wegen diesem Dogma zwischen den sogenannnten Vulkanisten und Neptunisten entstand, gehört nicht zu dieser Abtheilung unserer Geschichte. Aber die eben durch diesen Kampf veranlaßte Entdeckung der Granitadern, die den über dem Granit liegenden Schiefer durchdringen, diese ist ohne Zweifel als ein sehr wichtiger Schritt in der descriptiven Geologie zu betrachten. Hutton, der Urheber der vulkanischen Theorie, die sich in England der Werner'schen Lehre entgegensetzte, suchte und fand auch diese merkwürdige Erscheinung i. J. 1785 in den sogenannten Grampian-Bergen im nördlichen Schottland. Diese von ihm vorausgesetzte Bestätigung seines Systems „erfüllte ihn mit „Entzücken und erregte in ihm solche Ausbrüche von Freude „und Jubel, daß die ihn begleitenden Führer überzeugt waren, „er habe eine reiche Ader von Silber oder von Gold gefunden[15]).

Demarest's Untersuchungen der Auvergne i. J. 1768 zeigten, daß dieses Land in geologischer Hinsicht nicht wohl ohne eigene Ausdrücke beschrieben werden könne, die den Sinn in sich schließen, daß der einen großen Antheil jener Gegenden ganz bedeckende Basalt aus den Kratern erloschener Vulkane geflossen sei. Seine Karte von diesem Lande, im südöstlichen Frankreich, ist ein treffliches Muster einer solchen Darstellung, und um so interessanter, da sie sich auf eine Gegend bezieht, die von den übrigen gewöhnlich stratificirten Ländern gänzlich verschieden ist [16]).

Die mit den metallführenden Adern zusammenhängenden Erscheinungen sind nicht bloß für den eigentlichen Bergmann, sondern auch für den Geologen von großem Werthe, obschon es bisher noch sehr schwer gehalten hat, sie in eine Art von Theorie zu bringen. Beobachtungen zu diesem Zwecke hat man

---

15) M. s. Playfair's Werke, Vol. IV. S. 75 und Lyell I. 90.
16) Lyell I. 86.

in allen Districten, wo Bergwerke sind, in großer Menge gemacht, und sie bilden auch gewöhnlich den Haupttheil der descriptiven Geologie dieser Gegenden, wie z. B. im Harz, in Cornwall und an andern Orten.

Ohne die Geschichte der unorganischen Erscheinungen über und in der Erde weiter zu verfolgen, wende ich mich sogleich zu dem viel reicheren Theile der Geologie, der sich mit den organischen Fossilien beschäftigt.

Dritter Abschnitt.

Anwendung der organischen Ueberreste zu einem geologischen Charakter. — Smith.

Rouelle und Odoardi hatten, wie gesagt, bereits bemerkt, daß die Fossilien immer in ganzen Lagern oder gleichsam heerdenweise vorkommen. Allein von dieser allgemeinen Bemerkung bis zu der auf sie gegründeten Ausführung einer Uebersicht von einem ganzen Lande ist es noch sehr weit, und eine Unternehmung solcher Art scheint kaum die Sache eines einzelnen Mannes zu sein. Und doch ist sie, für ganz England, von William Smith, und zwar ohne alle fremde Hülfe, bloß durch seine eigene Ausdauer und durch seinen Scharfsinn ausgeführt worden. Während seinen amtlichen Arbeiten als Landesingenieur bemerkte er die merkwürdige Fortsetzung und die regelmäßig wiederkehrende Ordnung der Erdschichten, die in der Nachbarschaft von Bath durch ihre eigenen Fossilien ausgezeichnet waren. Gegen das Jahr 1793 entwarf er eine tabellarische Uebersicht von den Schichten dieser Gegend, und diese Tafel enthielt bereits die Keime aller seiner folgenden Entdeckungen [17]). Da er im Norden von England dieselben Strata und dieselben geselligen Verhältnisse dieser Strata wieder fand, wie früher im Westen, so gerieth er auf die Idee, diese Gegenstände für die ganze Oberfläche seines Landes in einer Karte darzustellen. Diese Karten erschienen im Jahre 1815, und etwas später auch das ihnen zur Begleitung bestimmte Werk: „Die Strata Englands, durch

---

17) Fitton, S. 148.

„organische Ueberreste nachgewiesen [18]).“ Allein die eigentlichen Ansichten, auf welchen diese Nachweisungen beruhen, sind von einer beträchtlich früheren Zeit, wie sie denn auch von ihm selbst schon mehrere Jahre vorher nicht nur benutzt, sondern auch in geselligen Gesprächen Anderen ganz offen mitgetheilt worden sind.

In der Zwischenzeit wurde das Studium der fossilen Körper auch in verschiedenen anderen Ländern mit Eifer verfolgt. Lamarck und Defrance untersuchten die fossilen Muscheln in der Umgegend von Paris [19]), und das Interesse, welches dieser Gegenstand einflößte, wurde vorzüglich durch das merkwürdige Werk genährt und vergrößert, das Cuvier und Brongniart „Ueber die Umgebungen von Paris“ im Jahre 1811 herausgaben, so wie auch durch Cuvier's nachfolgende, durch diese Arbeiten veranlaßte Untersuchungen desselben Gegenstandes. Die mannigfaltigen und äußerst merkwürdigen Eigenthümlichkeiten dieser Strata zogen von nun an die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf eine beinahe unwiderstehliche Weise an sich. Brongniart zeigte, daß zwischen gewissen Erdschichten in Europa und in Nordamerika, in Beziehung auf die in ihnen enthaltenen fossilen Ueberreste, sehr überraschende Aehnlichkeiten angetroffen werden [20]), und daß ein Felsen so entstellt werden könne, daß man die Identität des Stratums nur durch geologische Kennzeichen wieder aufzufinden im Stande ist [21]).

Die Geologen Italiens fanden in ihren Gebirgen meistens nur dieselben Muschel-Species wieder, die noch jetzt in ihren Gewässern leben. Deutsche und englische Geologen aber, wie Geßner, Raspe und Brander [22]) bemerkten, daß ihre fossilen Muscheln entweder ganz unbekannte Species oder doch solche sind, die in sehr von ihnen entfernten Breiten leben. Um zu entscheiden, ob Thiere und Pflanzen, deren Ueberreste man im fossilen Zustande findet, in der That einer bereits erloschenen

---

18) The English Strata identified by organic remains. M. s. auch British. Associat. 1832 und Conybeare, S. 373.

19) Humboldt, Gissement des roches, S. 35.

20) Hist. naturelle des crustacés fossiles, S. 57. 62.

21) Humboldt, Gissem. des roches, S. 45.

22) M. s. Lyell, S. 70, 74 und 76.

Gattung angehören, mußte eine genaue und sehr ausgedehnte Kenntniß der Naturgeschichte vorausgehen. Und diese vorausgesetzt, mußten dann wieder die Relationen der Vergangenheit auf die gegenwärtigen Geschlechter, und die Eigenthümlichkeiten ihrer vitalen Prozesse und Gewohnheiten bekannt sein, wozu die vollendetsten physiologischen Vorkenntnisse und gewiß ein sehr seltener Scharfsinn erfordert wurde. Und doch waren dieß seitdem die gewöhnlichsten Beschäftigungen der Geologen, und auch der anderen Naturforscher, die von jenen zu Hülfe gerufen wurden, besonders seit Cuvier seine vortrefflichen Untersuchungen derjenigen Fossilien bekannt gemacht hatte, die in den Niederungen der Umgebung von Paris angetroffen werden.

Ohne hier die Geschichte aller dieser Arbeiten mitzutheilen, wird es doch angemessen sein, einige damit in Verbindung stehende Umstände näher anzuzeigen.

Vierter Abschnitt.

Fortschritte in der Paläontologie. Cuvier.

So lange die in den verschiedenen Erdschichten gefundenen organischen Ueberreste nur den Seethieren angehörten, war es für die Geologen schwer zu entscheiden, ob die Gattungen, zu welchen jene Thiere gehörten, in der That schon erloschen, oder ob sie noch jetzt in irgend einem Theile oder Klima des Weltmeeres lebend vorkommen. Als aber einmal große Land- und Flußthiere entdeckt waren, die sich von allen bekannten Species wesentlich unterschieden, mußte sich wohl die Ueberzeugung aufdringen, daß die Geschlechter dieser Thiere seitdem auf der Erde gänzlich ausgestorben sind. Allein selbst dann noch trat man zu dieser Ansicht nicht sogleich und leichtfertig und nicht ohne manchen vorhergegangenen Kampf mit den Gegnern über.

Gerippe, die man fossilen Elephanten zuschrieb, gaben zu jener Meinung die erste Veranlassung. Ueberbleibsel dieser Art findet man in großer Anzahl beinahe überall in den Sandlagern der Erde, besonders in Sibirien, wo sie Mammuthsknochen genannt werden. Sie waren auch schon den Alten bekannt, wie wir aus Plinius sehen [23]), wo sie bald menschlichen Riesen, bald

23) Plinius, Hist. Nat. Lib. 36. Cap. 18.

den von den alten Römern aus Asien eingeführten Elephanten, bald auch anderen Thieren zugeschrieben wurden. Allein im Jahr 1796 untersuchte Cuvier diesen Gegenstand mit größerer Umsicht und Genauigkeit, als alle seine Vorgänger, und er gelangte dadurch zu dem folgenden Resultate, das wir hier mit seinen eigenen Worten wieder geben [24]). „In Beziehung auf jene „Ueberreste, die man seit Tentzel [25]) bis zu Pallas fossile Ele- „phantenknochen genannt hat, glaube ich beweisen zu können, „daß sie Thieren angehörten, die von unseren jetzt existirenden „Elephanten offenbar und wesentlich verschieden sind, obschon „sie so viele Aehnlichkeit mit ihnen haben mögen, daß man sie „als zu demselben Genus gehörend betrachten kann.“ Er gründete diese seine Ansicht vorzüglich auf den Bau der Zähne, die er schon bei den asiatischen und afrikanischen Elephanten verschieden fand und die er nun bei den fossilen Elephanten wieder ganz anders, als bei jenen beiden, angetroffen hatte.

Diese Meinung fand er auch durch den Bau der Schädel dieser Thiere bestätigt, von welchen das bestbekannte Exemplar schon im Jahre 1737 in den Philosophical Transactions [26]) beschrieben worden ist. „Sobald ich einmal,“ sagt Cuvier später [27]), „mit Messerschmiedts Zeichnungen bekannt war, und mit den „Abweichungen, die ich an denselben bemerkte, meine eigenen

---

24) Mém. de l'Institut. Mathém. et Phys. Vol. II. S. 4.

25) Tentzel (Wilhelm Ernst), Philolog und Alterthumsforscher, geb. 1659 zu Arnstadt in Schwarzburg-Sondershausen, studirte in Wittenberg, und wurde Rector des Gymnasiums zu Gotha. Er ist vorzüglich bekannt durch seine mühsamen „Auszüge aus den Actis Eru- „ditorum“ und durch seine Zeitschrift „Monatliche Unterredungen,“ eines der ältesten deutschen Journale (Leipzig) 1689—98 in 10 Bänden. Auch als Numismatiker hat er sich rühmlich ausgezeichnet, wie seine „Samm- „lung von Medaillen,“ 1697 in acht Folioheften, und seine Saxonia numismatica, Frankfurt 1705 bezeugt. Sonst haben wir noch von ihm: Epistola de sceleto elephantino Tonnae nuper effosso, Gotha 1699; Curiöse Bibliothek, Leipzig 1704—6, in 3 Bänden; Ueber den Ursprung der Buchdruckerkunst, Gotha 1700; Geschichte der Reformation Luther's, Leipzig 1718, in 4to.

26) Diese Beschreibung gab Breyne nach einem Exemplar, das Messerschmiedt i. J. 1722 in Sibirien gefunden hatte. Philos. Transact. XL. 446. 27) Cuvier, Ossemens fossiles, Sec. Edit. I. 178.

„Beobachtungen über den unteren Kinnbacken und die Mahl-
„zähne verglich, konnte ich nicht länger zweifeln, daß diese
„fossilen Elephanten zu einer von den indischen Elephanten ganz
„verschiedenen Species gehören. Diese von mir im Anfange
„des Jahres 1796 dem Institute mitgetheilte Meinung öffnete
„mir ganz neue Ansichten über die Theorie der Erde, und sie
„waren es auch, die mich zu diesen so lange dauernden, anhal-
„tenden Arbeiten und Untersuchungen bestimmten, die mich nun
„schon seit fünfundzwanzig Jahren beschäftigen."

Dieß ist also der Wendepunkt aller jener Nachforschungen über erloschene Thiergeschlechter, die, seit jener Epoche, die Aufmerksamkeit der Geologen und aller gebildeten Menschen in einem so hohen Grad auf sich gezogen haben. Cuvier selbst konnte wohl nicht leicht eine Ahnung haben von dem unermeßlichen Vorrathshause, das unter seinen Füßen verborgen lag, und das ihm nun, auf der zuerst von ihm betretenen Bahn, Gelegenheit zu höchst interessanten Beschäftigungen und zu den wichtigsten Entdeckungen geben sollte. Seine Untersuchungen der Erdlager, auf denen Paris steht, und aus denen die Gebäude dieser Stadt bestehen, lehrte ihn Thiere kennen, die nicht nur von allen jetzt lebenden gänzlich verschieden sind, sondern von denen auch mehrere von ungewöhnlicher Größe und von sehr sonderbaren Eigenthümlichkeiten gewesen sein müssen. Bald nach der oben erwähnten Epoche unternahm er eine sorgfältige Durchsuchung aller der Gegenstände, die jene Lager in sich verbargen. Im Jahr 1802 hatte Defrance bereits mehrere Hunderte von bisher unbeschriebenen Species von Muscheln gesammelt, und Lamarck [28]) begann eine Reihe von Memoiren über dieselben, wobei er eine Umformung der ganzen Conchologie vornehmen mußte, um jene neuen Gegenstände in seiner Classification aufnehmen zu können. Zwei Jahre später (1804) erschien das erste Memoir Cuvier's von jener großen Reihe von Arbeiten, die sich mit der Wiederherstellung der Wirbelthiere aus den Lagern von Paris beschäftigten. In diesem großen Natur-Museum, so wie auch in mehreren anderen Theilen der Erde, ent-

---

28) Annales du Muséum d'hist. nat. Vol. I. S. 308 und die folgenden Bände.

deckte er oft ganz außerordentliche Geschöpfe: das Paläotherium [29]), das zwischen dem Pferde und dem Schwein in der Mitte steht; das Anoplotherium, das dem Rhinoceros und dem Tapir zunächst kommt; das Megalonix und das Megatherium, aus dem Geschlechte der Faulthiere, aber von der Größe eines Stiers oder eines Rhinoceros. Die Memoiren Cuvier's, welche diese und noch viele andere wichtige Entdeckungen enthalten, setzten die Naturforscher aller Länder in die lebhafteste Bewegung.

Eine andere sonderbare Classe von Thieren wurde vorzüglich durch englische Geologen entdeckt, Thiere nämlich, deren Knochen anfangs für die eines Krocodils gehalten wurden. Aber schon im Jahre 1816 bemerkte Everard Home [30]), „daß man bei der „Betrachtung dieses Skelets glauben muß, unter den durch die „Katastrophen der Vorzeit zerstörten Thieren seien auch solche „gewesen, deren Struktur so sehr von allen jetzt bekannten „Thieren abweiche, daß man diese fossilen Ueberreste durchaus „zu keiner Classe der jetzt lebenden Thiere zählen kann." Jenes Thier, das offenbar in der Mitte zwischen den Fischen und Eidechsen stehen soll, wurde von König Ichthyosaurus genannt. Die Struktur und Organisation desselben wurde von Conybeare noch genauer untersucht, als er i. J. 1821 Gelegenheit erhielt, dasselbe mit einem andern ebenfalls verloren gegangenen Thier zu vergleichen, von dem er und Dr. de la Reche die Ueberbleibsel gesammelt hatte, und das dann von Conybeare [31]) den Namen Plesiosaurus erhielt. Von beiden Thiergattungen hat man späterhin mehrere verschiedene Species aufgefunden.

Um diese Zeit wurde die Untersuchung der Verschiedenheiten zwischen den Thieren und Pflanzen der Vor= und Mitwelt gleichsam der Leitstern für alle Speculationen der Geologen und Naturforscher. Diese so entstehende Art von Naturgeschichte, die sich vorzüglich mit dem früheren, nun längst entschwundenen Zustande der Erde und ihrer Bewohner beschäftigte, wurde Pa-

---

29) Daubuisson II. 411. Die oben erwähnten Worte sind zusammengesetzt aus παλαι alt, θηρ Thier, οπλη Huf, und ονυξ Kralle oder Klaue. 30) Philos. Transact. 1816, S. 20.

31) Géolog. Transact., Vol. V. Die obigen Worte kommen von ιχθυς Fisch, σαυρα Eidechse, πλησιος nahe.

ontologie genannt, und es gibt vielleicht keinen Zweig der
nschlichen Erkenntniß, der mehr geeignet wäre, unsere Ver-
nderung zu erregen oder uns zu den ausgedehnten physiolo-
chen Untersuchungen aufzufordern. In dem gegenwärtigen
eile unserer Geschichte aber erwähnen wir dieser neueren Wis-
schaft nur in so fern, als sie den Zweck hat, die Typen der
rweltlichen Thiere aufzufinden, und sie nach klaren und sicheren
incipien der comparativen Anatomie wieder herzustellen. Um
zusehen, wie ausgedehnt und wie bündig zugleich diese Wissen-
aft ist, wenn sie so, wie von Cuvier geleitet wird, darf man
r das große Werk [32]) desselben betrachten, ein Werk von un-
licher Arbeit und voll tiefer Kenntniß, das uns die Thore
ses Theils der Geologie erschlossen und uns eine neue
sficht in bisher ganz unbekannte, weit ausgedehnte Ge-
nden geöffnet hat. Es gebricht uns an Raum, der Arbeiten
vieler anderen ausgezeichneten Cultivatoren der Paläontologie
ch nur in Kürze zu erwähnen, wie Brocchi, des Hayes, So-
rby, Goldfuß und Anderer für die Geschichte der Thiere, oder
chlotheim, Brongniart, Hutton, Liedley u. s. für die Geschichte
r Pflanzen. Nachdem es einmal auf diesem Wege ausgemacht
ar, daß die verschiedenen Lager und Schichten der Erde durch
zählige Ueberreste organischer Wesen, die früher diese Orte
wohnten, charakteristisch ausgezeichnet, und daß zum richtigen
erständniß dieser Charaktere tiefe und sorgfältig angewendete
natomische und physiologische Kennntnisse erfordert werden, so
hoben sich in der Paläontologie sofort mehrere wichtige und
eitaussehende Probleme. Wir werden einige derselben in dem
lgenden Kapitel anführen, nachdem wir zuerst einige Worte
ber jenen ausgezeichneten Naturforscher mitgetheilt haben, dem
ir eigentlich die Grundlage verdanken, auf welcher dann jene
äteren Disquisitionen erbaut worden sind.

---

32) Ossemens fossiles, par Cuvier. Die erste Ausgabe dieses Wer-
s erschien 1812 zu Paris, und sie enthielt vorzüglich die Memoiren,
on denen bereits oben gesprochen wurde.

Fünfter Abschnitt.

Intellectueller Charakter der eigentlichen Gründer der systematischen beschreibenden Geologie.

In Uebereinstimmung mit dem auch in den übrigen Theilen unserer Geschichte befolgten Plane derselben wollen wir nun auch bei den eigentlichen Gründern der Geologie jene intellectuellen Eigenthümlichkeiten bemerkbar zu machen suchen, denen sie ihre großen Erfolge in dieser Wissenschaft verdankten. Zwar sollte uns vielleicht die Betrachtung, daß diese Geschichte in unsere eigene Tage fällt und daß uns die Zeit noch nicht erlaubt hat, die ruhige, partheilose Stimme der Nachwelt zu hören, von einer Unternehmung solcher Art zurückhalten. Allein da der Zweck unserer Geschichte diese Forderung selbst an uns stellt, so wollen wir es wenigstens versuchen, die vorzüglichsten Charakterzüge jener Begründer der Wissenschaft mit kurzen Zügen zu entwerfen.

Die drei Männer, die wir als die eigentlichen Urheber der geologischen Classification zu betrachten haben, sind Werner, Smith und Cuvier. — Diese drei Männer waren von sehr verschiedenen Geistern beseelt, nnd wir werden sie vielleicht am angemessensten durch jene drei geistigen Eigenthümlichkeiten bezeichnen können, die wir in dem ganzen Verlaufe unserer Geschichte als die charakteristischen Merkmale des entdeckenden Genius erkannt haben. Klarheit des Begriffs nämlich, Besitz zahlreicher Beobachtungen und Thatsachen, und endlich die Kraft, jene beiden unter einander gehörig zu verbinden.

Bei dem Deutschen, als Geolog betrachtet, war der Begriff oder das ideelle Element vorherrschend. Daß Werner's äußerliche Unterscheidungskraft ganz ungewöhnlich groß und scharf war, haben wir schon oben gesehen, wo wir von ihm als von einem der ersten Mineralogen sprachen; auch wurde sein Talent und sein Hang zur Classification, bei seinen mineralogischen Studien, durch einen überfließenden Vorrath von Beobachtungen genährt und unterstützt. Aber als er daran ging, die methodische Kraft seines Geistes auf die Geologie anzuwenden, da erschien seine auf diese Weise herangewachsene Liebe zum Systemisiren viel zu groß für den Vorrath von den vor ihm lie-

enden Gegenständen, die er nun in Ordnung bringen sollte. Als ein Abbild der ganzen Welt gab er uns, wie wir gesehen haben, seine Zeichnung von einer bloßen Provinz, und selbst dieses Gemälde von einer so kleinen Stelle war nur mit eiliger Hast entworfen. Allein sein kräftiger methodischer Geist ersetzte ihm gewissermaßen seine übrigen Mängel, und setzte ihn zugleich in den Stand, demjenigen den Charakter einer Wissenschaft einzuprägen, was vor dem nur ein Aggregat fragmentorischer, zerstreuter Bemerkungen war. Die Hitze der Systemmacherei brachte eine Art von Schmelzung der Materialien hervor, die zwar nur an der Oberfläche vor sich ging, aber doch dazu diente, die Masse der unzusammenhängenden Stoffe zu vereinigen, und dadurch, wenn gleich auf eine etwas sonderbare und regellose Weise, ein Ganzes von nicht geringer Kraft und Dauer zu erzeugen.

Sehr verschieden davon war die Denk- und Handlungsweise von William Smith. In ihm hatte keine wissenschaftliche Bildung in der Jugend jene Liebe zur Speculation und zum Systeme geweckt, aber dafür wurde seine klare und scharfe Kraft der Classification, die er als ein angebornes Talent besaß, auf eben dem geologischen Felde geübt und entwickelt, das ihm zum Tagewerke des Lebens bestimmt war. Mehrere von den Wegen, die er gemacht hat, wurden schon von Anderen, wie wir gesehen haben, vor ihm wenigstens eingeschlagen. Aber er wußte nichts davon, und ging vielleicht eben deßwegen seinen eigenen Weg nur um so fester und sicherer fort, ohne sich von dem Treiben der Anderen beirren zu lassen. Er beschrieb selbst, in einer späteren Periode seines Lebens, die Art, wie er zu seinem Ziele gekommen ist. — Seine ersten Versuche, diese Strata zu erkennen und unter einander zu verbinden, setzt er [33]) in das Jahr 1790, wo er zwanzig Jahre alt war. Im Jahre 1792 „sah „er bereits zu, auf welche Art er am besten die Ordnung der „Superposition, der Continuation und des östlichen Abhangs „dieser Strata darstellen konnte.“ Bald darauf entfernte er die Zweifel, die sich bei ihm über diese Gegenstände erhoben, durch die „Entdeckung der Identification der Strata mittels der in „ihnen eingeschlossenen organischen Fossilien.“ Und so „ganz

33) *Philos. Magaz. 1833, Vol. I.* S. 38.

Fünfter Abschnitt.

Intellectueller Charakter der eigentlichen Gründer der systematischen beschreibenden Geologie.

In Uebereinstimmung mit dem auch in den übrigen Theilen unserer Geschichte befolgten Plane derselben wollen wir nun auch bei den eigentlichen Gründern der Geologie jene intellectuellen Eigenthümlichkeiten bemerkbar zu machen suchen, denen sie ihre großen Erfolge in dieser Wissenschaft verdankten. Zwar sollte uns vielleicht die Betrachtung, daß diese Geschichte in unsere eigene Tage fällt und daß uns die Zeit noch nicht erlaubt hat, die ruhige, partheilose Stimme der Nachwelt zu hören, von einer Unternehmung solcher Art zurückhalten. Allein da der Zweck unserer Geschichte diese Forderung selbst an uns stellt, so wollen wir es wenigstens versuchen, die vorzüglichsten Charakterzüge jener Begründer der Wissenschaft mit kurzen Zügen zu entwerfen.

Die drei Männer, die wir als die eigentlichen Urheber der geologischen Classification zu betrachten haben, sind Werner, Smith und Cuvier. — Diese drei Männer waren von sehr verschiedenen Geistern beseelt, und wir werden sie vielleicht am angemessensten durch jene drei geistigen Eigenthümlichkeiten bezeichnen können, die wir in dem ganzen Verlaufe unserer Geschichte als die charakteristischen Merkmale des entdeckenden Genius erkannt haben. Klarheit des Begriffs nämlich, Besitz zahlreicher Beobachtungen und Thatsachen, und endlich die Kraft, jene beiden unter einander gehörig zu verbinden.

Bei dem Deutschen, als Geolog betrachtet, war der Begriff oder das ideelle Element vorherrschend. Daß Werner's äußerliche Unterscheidungskraft ganz ungewöhnlich groß und scharf war, haben wir schon oben gesehen, wo wir von ihm als von einem der ersten Mineralogen sprachen; auch wurde sein Talent und sein Hang zur Classification, bei seinen mineralogischen Studien, durch einen überfließenden Vorrath von Beobachtungen genährt und unterstützt. Aber als er daran ging, die methodische Kraft seines Geistes auf die Geologie anzuwenden, da erschien seine auf diese Weise herangewachsene Liebe zum Systemisiren viel zu groß für den Vorrath von den vor ihm lie-

Arbeit, was nur eine tiefe Gelehrsamkeit und eine lebhafte Phantasie zu seiner Schönheit beitragen kann.

Drittes Kapitel.

Folgen der Ausbildung der systematischen beschreibenden Geologie.

Erster Abschnitt.

Aufnahme und Verbreitung der systematischen Geologie.

Wenn schon die Nähe der Zeit, in welcher die eben erwähnten Entdeckungen gemacht worden sind, es schwer macht, von den Männern zu sprechen, denen wir diese Entdeckungen verdanken, so gilt dieß noch viel mehr von der Aufnahme, welche dieselben in der neuesten Zeit unter uns erfahren haben. Wir wollen daher nur einige, vielleicht nicht ganz uninteressante Bemerkungen über den letzten Gegenstand mittheilen.

Werner's Einfluß auf seine Schüler war sehr groß. Aus allen Ländern strömten sie ihm zu, und von ihm aus verbreiteten sie wieder seine Ansichten über alle Gegenden der Erde. Man könnte von ihm sagen, was vorher von einem ganz anderen Geiste sehr richtig gesagt worden ist[1]: „Er verdankte seinen „Einfluß verschiedenen Ursachen, die vorzüglichste derselben war „sein systematisches Talent, das zwar das Wachsthum der Kenntnisse im Allgemeinen beschränkt, aber vielleicht für dieses „Uebel wieder durch den Eifer und die Thätigkeit entschädigt, „die daraus in den Nachfolgern sowohl, als auch in den Gegnern des aufgestellten Systems entsteht, die, während sie nach „Waffen für ihre Kämpfe umhersuchen, gar oft zufällig die „Wahrheit entdecken." Die Reihe von Werner's Nachfolgern enthielt eine beträchtliche Zeit durch die ausgezeichnetsten Geologen Europa's, wie Freisleben, Mohs, Esmark, d'Andrada, Raumer, Engelhart, Charpentier, Brocchi u. A.; Alexander von

---

1) Mackintosh über Hobbes, Dissert. S. 177.

Humboldt und Leopold von Buch [2]), seine zwei größten Anhänger, zogen aus jener Schule aus nach Amerika und Sibirien, nach der Küste von Norwegen und auf die Inseln des atlantischen Oceans, um dort ihre Beobachtungen anzustellen. Professor Jameson gründete in Edinburg die „Werner'sche Gesellschaft," und sein Lehrsaal wurde ein zweiter Mittelpunkt der neuen Lehre, aus dem viele eifrige Geologen hervorgingen, unter denen wir, als einen der ausgezeichnetsten, Ami Boué nennen, obschon er, wie mehrere Andere, früh schon wieder von den eigenthümlichen Meinungen jener Schule sich losgesagt hat. Die von ihr aufgestellte Classification verbreitete sich mit ungemeinem Glücke über alle gebildeten Länder, und sie wurde allgemein mit der größten Achtung behandelt, bis endlich das Studium der organischen Fossilien sie in Schatten zu stellen anfing.

Smith im Gegentheile verfolgte seine eigenen Ideen ohne Hülfe und Antheil der Fremden. Gegen das Jahr 1799 wurde er mit einigen gebildeten Männern bekannt (Anderson, Richardson, Townseed und Davies), die den organischen Fossilien bereits einige Aufmerksamkeit zugewendet hatten, und die überrascht waren, Smith's Kenntnisse dieser Dinge so viel genauer und ausgebreiteter als ihre eigenen zu finden. Erst um diese Zeit faßte er den Entschluß, seine Entdeckungen bekannt zu machen, aber die Ungewohnheit einer solchen Unternehmung und der Mangel an Muße stand ihm noch lange im Wege. Er theilte indessen seine Kenntnisse anderen Personen ohne Rückhalt mündlich mit, und so gingen sie allmählig und beinahe unbemerkbar auf das Publikum über. Eine geraume Zeit nach

---

2) Buch (Leopold von), einer der ausgezeichnetsten Geologen, geb. 1777, sammelte seine ausgebreiteten geologischen Kenntnisse auf seinen vielen Reisen in den meisten Ländern Europa's und (1815) auf den kanarischen Inseln. In glücklicher Unabhängigkeit verlebt er als k. Kammerherr die Wintermonate zu Berlin und beginnt mit dem Frühlinge seine Wanderungen. Außer seinen trefflichen Aufsätzen in den Berliner Memoiren und in den Annales des sciences naturelles besitzen wir noch von ihm: Geognostische Reisebeobachtungen in Deutschland und Italien, 2 Bde., Berl. 1802—9; Physikalische Beschreibung der kanarischen Inseln, ib. 1825, in 4to; und seine Reise durch Norwegen und Lappland, 2 Bde., ib. 1810; so wie auch eine treffliche geognostische Karte von Deutschland in 42 Blättern, 2te Aufl., Berlin 1832. L.

der Verbreitung dieser seiner Ansichten, fingen seine Freunde an, Besorgnisse zu äußern, daß man ihn seines wohlverdienten Ruhmes berauben möchte. Aber sein Zögern mit der Bekanntmachung seiner Arbeiten machte es schwer, dem Uebel abzuhelfen. Denn als er endlich seine geologische Karte von England herausgab, erschien zugleich eine zweite fremde, über andere Beobachtungen gegründete, und die vielleicht nicht ganz von jener ersten unabhängig, aber doch auch in vielen Beziehungen ausführlicher und genauer war. So kam es, daß seine allgemeinen Ideen überall bekannt und angenommen waren, während er selbst unter den Geologen nur wenig bekannt blieb. Im Jahre 1818 machte Fitton, selbst ein ausgezeichneter Geologe Englands, in einem Artikel des Edinburgh Review den Versuch, die dankbare Anerkennung des Publikums auf unsern Entdecker zu lenken. Als aber Wollaston in der geologischen Gesellschaft von London eine Summe zur Vertheilung einer goldenen Medaille für geologische Entdeckungen niedergelegt hatte, erhielt William Smith die erste dieser Medaillen, „wegen seiner großen und „originellen Entdeckungen in der Geologie, und besonders als „der erste, der in England die Identification der Strata entdeckt „und gelehrt, und ihre Aufeinanderfolge durch die in ihnen „enthaltenen Fossilien erklärt hat.“

Cuvier's Entdeckungen im Gegentheile fesselten sofort bei ihrer Bekanntmachung schon die Aufmerksamkeit aller gebildeten Männer Europa's, durch ihren eigenen inneren Werth sowohl, als auch durch den hohen Ruf ihres berühmten Urhebers. Eine lange Zeit hindurch wurden diese Entdeckungen, der unbestrittenen Priorität von Smith's Arbeiten ungeachtet, als der wahre Leitstern aller Kenntnisse über die organischen Fossilien bewundert. Und in der That, obschon Cuvier's Arbeiten ihren größten Werth aus seinen zoologischen Folgerungen schöpfen, so wird doch auch viel Licht von ihnen auf jene Strata zurückgeworfen, die damit in so innigem Zusammenhange stehen. Endlich verliehen auch die von ihm aufgestellten großartigen Ansichten der Geologie einen besonders auffallenden und anziehenden Charakter und zugleich eine innige Verwandtschaft mit andern physischen und physiologischen Principien, wodurch ihre Schönheit und eigenthümliche Würde in hohem Grade vermehrt worden ist.

Während wir aber der Aufnahme und der Verbreitung von Smith's und Cuvier's Lehren gedenken, dürfen wir auch nicht der Arbeiten und Erfolge der „geologischen Gesellschaft zu London" vergessen. Sie wurde im Jahre 1807 in der Absicht gegründet, Beobachtungen zu sammeln und selbst anzustellen, und die Resultate derselben in der Zukunft mit Ruhe abzuwarten. Mit andern Worten: die Gründer dieser Gesellschaft beschränkten sie auf die „beschreibende Geologie," in der Ueberzeugung, daß die Zeit noch nicht gekommen sei, für jene „theoretische „Geologie," die früher schon die Streitsucht der Neptunisten und der Plutonisten auf eine so heftige Art entzündet hatte. Der erste Band der Transactionen dieser Gesellschaft erschien im Jahre 1811. Der größte Theil des Inhalts dieses Bandes schmeckt noch gar sehr nach Werner's Schule [3]), und man findet darin mehrere Aufsätze über einige an Fossilien besonders reiche Gegenden Englands, die wie, Conybeare sagt, den gesunkenen Zustand der Geologie jener Zeit sehr treffend bezeichnen. Ein Memoir von Parkinson jedoch bezieht sich bereits auf die Entdeckungen von Smith und Cuvier, und schon in dem zweiten Bande gibt Webster einen Bericht von der Insel Wight, in welchem er ganz dem schönen Beispiele folgt, das Cuvier und Brongniart in ihrer Beschreibung von Paris gegeben haben. „Wenn wir," sagt Conybeare [4]), „wenn wir dieses Memoir „mit einem vorhergehenden von Berger vergleichen, so scheinen „beide zwei ganz verschiedene Epochen der Wissenschaft anzugehören, und es wird schwer zu glauben, daß die zwischen beiden „verflossene Zeit nur drei oder vier Jahre beträgt."

Unter den Ereignissen, die zur Verbreitung wichtiger geologischer Kenntnisse beitrugen, müssen wir auch die Erscheinung eines kleineren Werkes aufzählen: „Geologie von England und „Wales" von Conybeare und Phillips, 1821. Der Einfluß dieser Schrift war viel größer, als man von der bescheidenen Form und Charakter desselben auf den ersten Blick erwarten sollte. Indem die Verfasser des Werkchens die geologische Struktur eines Theiles von England (wenigstens bis zur Kohlenformation) beschrieben, setzten sie auch die größere Classe von Lesern in den Stand, die in der Geologie erst kürzlich neuaufgestellten Sätze

3) Conybeare, Report, S. 372. 4) Ibid.

nicht nur zu verstehen, sondern auch selbst zu prüfen. Die ausgebreitete Kenntniß und der philosophische Geist Conybeare's hat diese Schrift, unter der Anleitung einer topographischen Aufzählung der in ihr enthaltenen Gegenstände, zu einer sehr wohl begründeten und lehrreichen wissenschaftlichen Abhandlung gemacht. Die Wirkung, welche sie auf das Studium einer richtigen Geologie hatte, wurde nicht nur in England, sondern auch in andern Gegenden gefühlt und anerkannt.

Seit dieser Zeit ist die beschreibende Geologie in England stets vorwärts geschritten, und dieß verdankt man vorzüglich den Bemühungen der Mitglieder jener geologischen Gesellschaft. Das Recht über die Verdienste derselben als Beförderer ihrer Wissenschaft haben nur diejenigen ein Urtheil zu fällen, die selbst Meister dieser Wissenschaft sind. Doch wird auch jeder fremde Zuschauer leicht bemerken, daß es kein Talent und überhaupt keine geistige Fähigkeit gibt, die auf dem weitverbreiteten Gebiete der Geologie nicht ihre angemessene Stelle findet. Die Mitglieder jener Societät haben sich zu ihren mühsamen Untersuchungen in einen gemeinschaftlichen freundlichen Kreis vereinigt; ihre Forschungen setzen Scharfsinn und Gelehrsamkeit, Eifer und Kenntnisse und sehr ausgebreitete Ansichten voraus; die partheilose und wahrhaft philosophische Art, mit welcher sie ihre Discussionen führen, hatte den wohlthätigsten Einfluß auf die Stimmung und den Ton ihrer Vorträge, und ihre, nicht mehr auf die einsame Stube, sondern auf das freie Feld angewiesenen Untersuchungen haben sie in alle Länder, in alle Classen von Gesellschaften geführt und ihnen jene Schwungkraft und Liberalität des Geistes und jenes offene und biedere Betragen gegeben, das allein aus einem im großen und freien Style durchgeführten Wechselverkehr mit der socialen Welt hervorgehen kann. Es wird nicht zu viel sein, wenn wir sagen, daß in unsern Tagen die praktische Geologie eine der besten Schulen der Lebensweisheit und der wahren geistigen Kultur geworden ist.

Zweiter Abschnitt.

Anwendung der systematischen Geologie. Geologische Uebersichten und Karten.

Solche Uebersichten, wie Conybeare's und Phillips oben erwähnte Schrift in Beziehung auf England enthält, dienten nicht nur zur weiteren Verbreitung der in diesem Werke enthaltenen Kenntnisse, sondern sie trugen auch wesentlich zur Anwendung und zur Erweiterung der Grundsätze bei, die von den eigentlichen Gründern der systematischen Geologie aufgestellt worden sind. Sobald einmal die Wahrheit eines solchen Systems allgemein anerkannt war, drängte sich das Bedürfniß solcher geologischen Uebersichten und Karten Jedermann gleichsam von selbst auf.

Wenn aber auch schon die früheren geologischen Schriftsteller, wie Lister und Fontenelle, von solchen „mineralogischen und „fossilologischen Karten“ sprachen, so konnten sie wohl nicht leicht den wahren Sinn mit diesen Ausdrücken verbunden haben. Als jedoch spätere Erfahrungen gezeigt hatten, auf welche Weise solche Entwürfe auszuführen sein, und zu welchen wichtigen Folgen sie führen mögen, da wurde auch sofort in verschiedenen Ländern rasch und kräftig zu dieser Ausführung geschritten. In England wurde, nebst der Karte von Smith, auch noch eine andere von Greenough durch die geologische Gesellschaft im Jahre 1819 herausgegeben. Diese letzte Karte war auf sehr zahlreiche Beobachtungen ihres Verfassers und seiner Freunde gegründet, wurde mit großer Sorgfalt und vielen Kosten entworfen, und galt nicht nur als eine wichtige Verbesserung und Bestätigung von Smith's Arbeiten, sondern auch als ein Muster und als eine sehr schätzbare Sammlung alles dessen, was bisher in England für die Geologie gethan worden ist. – Leopold von Buch entwarf um dieselbe Zeit eine geologische Karte von einem großen Theile Deutschlands, aber wohlbekannt mit den Schwierigkeiten einer solchen Unternehmung, hielt er die Bekanntmachung dieser Karte sehr lange zurück. In einer spätern Periode, wo die Materialien sich immer mehr häuften, wurden umständlichere Karten von einzelnen Theilen Deutschlands durch Hoffmann und andere besorgt. Die französische Regierung übertrug einem ausgezeichneten

Professor der Bergschule, Bronchant de Villiers, die Ausführung einer Karte von Frankreich nach dem Muster jener von Greenough. Jener verband sich zu diesem Zwecke mit zwei kräftigen und talentvollen jungen Männern, de Beaumont und Dufrénoy. Wir werden später Gelegenheit haben, von dem Erfolge dieser Unternehmung zu sprechen. — Verschiedene andere Personen lieferten ebenfalls geologische Karten von fast allen Gegenden und Provinzen Europa's, und selbst von mehreren Theilen Asiens und Amerika's. Ohne sie hier aufzuzählen, berufen wir uns auf die Nachrichten, die Conybeare von diesen Karten gegeben hat [5]).

Diese mannigfaltigen Versuche können als Beiträge, obwohl bisher nur noch als unvollkommene Beiträge zu Demjenigen betrachtet werden, was die descriptive Geologie dereinst erreichen soll und was zur Gründung einer richtigen Theorie vor allen erforderlich ist — nämlich zu einer „vollständigen „geologischen Uebersicht der ganzen Erde.“ — Man erlaube uns jedoch noch einige Worte über die Sprache, in welcher eine solche Uebersicht vorgetragen werden soll.

Diese Karten und die sie begleitenden Erläuterungen wurden, wie gesagt, nur dadurch möglich, daß die Strata der Erde und der Inhalt derselben vorher von den Händen der eigentlichen Begründer der Geologie eine Classification, eine gewisse Anordnung unter einander erhalten hatten. Jede Classification aber setzt, in diesem, wie in jedem anderen Falle, bestimmte „Benennungen“ voraus, durch welche jene erst Licht und Dauer erhält. Wenn daher die Beschreibung solcher Strata, wie sie in einem Lande gefunden werden, auf die Strata eines andern Landes, das von jenem verschieden ist, angewendet werden soll, so können beiderlei Strata nicht mehr als identisch betrachtet werden, und so sind wir denn hier bei demselben Punkte angekommen, dem wir auch oben in der Geschichte des Fortgangs der classificatorischen Botanik begegnet sind, nämlich bei demjenigen Wendepunkte der Wissenschaft, wo eine technische Nomenclatur und eine wohlverstandene Synonymik als ein wesentliches Bedürfniß der Wissenschaft auftritt.

---

5) Conybeare, Report of the british association for 1832, S. 384.

Dritter Abschnitt.

Geologische Nomenclatur.

Durch das Wort Nomenclatur wird hier ein System von Benennungen verstanden, so daß man also von einer „geo- „logischen Nomenclatur“ in der Geschichte dieser Wissenschaft nicht eher sprechen kann, bis man zu Werner und Smith ge- kommen ist. Die früheren Mineralogen brauchten zwar auch oft willkührliche Benennungen oder eigene Kunstausdrücke für einzelne Mineralien u. dgl., aber sie hatten keine technischen, keine allgemein angenommenen und festbestehenden Benennungen für die verschiedenen Strata der Erde. Die Elemente der Wer- ner'schen Benennungen für seine geologischen Gegenstände waren größtentheils die unter Bergleuten üblichen Namen, als Gneis, Grauwacke, Thonschiefer, Zechstein u. f oder auch ganz will- kührliche Wörter aus der Mineralogie, wie Syenit, Serpentin, Porphyr, Granit u. dgl. m. Der größte Theil seiner techni- schen Phraseologie aber war aus der schlechtesten Quelle, aus einer willkührlichen Numeration, geschöpft worden. So sprach er von einer ersten, zweiten und dritten Sandsteinforma- tion, von einem ersten, zweiten und dritten Flötzkalkstein u. s. w. Solche Namen sind, mehr als alle andere, in ihrer Anwendung Mißverständnissen ausgesetzt, und bei dem Fort- gange der Wissenschaft ganz zu verwerfen. Auch sind diese Werner'schen Benennungen, für die mineralogische Unterscheidung der Steinarten, wohl noch immer einigermaßen im Gebrauche, aber seine Sandsteine und Kalksteine, die zur Zeit seines An- sehens unendliche Verwirrung hervorgebracht haben, aus allen heutigen guten geologischen Werken schon völlig verschwunden.

Die Nomenclatur von Smith wurde auf englische Provin- zialnamen gegründet, die oft barbarisch genug aussahen, wie Cornbash, liras gault, clunch clay, coral rag u. s. w. Allein als einmal Smith's Ansichten allgemein angenommen waren, hatten sich auch diese Ausdrücke sehr verbreitet, und sie hielten um so fester, weil sie keine systematische Bedeutung hatten, so daß viele von ihnen jetzt in die eigentliche geologische Sprache der gebildeten Welt in England übergegangen sind.

Eine andere Art Namengebung der Geologen bezieht sich

auf die Stelle, wo die verschiedenen Gegenstände gefunden werden. So sprach die Werner'sche Schule von Alpenkalk und Jurakalk, die Engländer erzählten von Kimmeridge-Thon und von Oxford-Thon, von Purbrik-Marmor und von Portland-Felsen. Solche Namen, die sich auf das Stratum eines bekannten Orts, als auf einen Typus, beziehen, sind gut, so weit dadurch eine Identität mit diesem Typus ausgedrückt werden soll, in allen andern Fällen aber sind sie vielen Zweideutigkeiten ausgesetzt. Wenn die Alpen oder das Juragebirge mehr als eine Kalkformation enthalten, so hören Namen dieser Art ganz auf, bestimmt zu sein und geben nur zu Verwirrungen Anlaß.

Eigentliche beschreibende Namen, wenn sie auch sonst für sehr gut gehalten werden, haben doch selten viel Glück gemacht. Der Grund davon liegt am Tage, da das Kennzeichen, das man zur Beschreibung wählt, leicht kein wesentliches sein kann, wo dann die Natur diese willkührlichen Bestimmungen der Menschen nichtachtend überspringt. Wie schon in der Geschichte der Botanik gesagt worden ist, die Aufstellung descriptiver Kennzeichen für reelle natürliche Classen setzt die wichtige und meistens sehr schwere Entdeckung solcher Zeichen bereits voraus. Deßhalb sind auch nur diejenigen beschreibenden Namen in der Geologie wahrhaft nützlich geworden, die man nicht eben ängstlich nach der Wortbedeutung genommen hat. Der sogenannte *green sand* (Grünsand) der Engländer kann auch weiß, braun oder roth sein, und der Bergkalk (mountain limestone) kann auch wohl in Thälern vorkommen, und solche Namen mehr mögen in der Geologie immerhin recht gut zu beweisen sein, wenn sie nur immer genau auf dieselben ursprünglich damit bezeichneten Gegenstände angewendet werden. Die Bedeutung solcher Wörter mag dem Gedächtnisse nachhelfen, aber sie dürfen nicht auf Kosten der natürlichen Classification gebraucht werden.

Die Ausdrücke der neueren Geologen sind aus ähnlichen Quellen mit jenen der älteren geschöpft worden und ihr Loos unterliegt daher auch denselben Bedingungen. So hat Lyell die tertiären Strata in pleiocene, meiocene und eocene[6]) eingetheilt, je nachdem sie nämlich eine größere, oder eine klei-

---

6) Von πλειον mehr, μειον weniger, εως die Morgenröthe oder das Tagen, und καινος neu. L.

nere oder endlich nur eine sehr geringe Anzahl von neueren, noch jetzt lebend angetroffenen Muscheln enthalten, also in dem letzten Falle gleichsam nur den Aufgang oder das erste Tagen der jetzt bestehenden Thierwelt verkünden. Aber er gibt sehr vorsichtig diese seine Unterscheidungen nicht als Definitionen, sondern nur als Anzeichen von natürlichen Gruppen. „Die „Mehrheit der Muschelarten," sagt er[7]), „die ich durch das „Wort pleiocene anzeigen will, soll nicht so verstanden werden, „als setze sie eine absolute Majorität der neueren fossilen Mu„scheln in allen Fällen voraus, sondern nur eine comparative „Ueberzahl im Vergleich mit den Straten der unmittelbar vor„hergehenden Perioden."

Er hätte noch hinzusetzen können, daß keine noch so genaue Zahlenangabe dieser neueren Muscheln, noch überhaupt irgend ein numerisches Kriterium, den wahren natürlichen Relationen dieser Strata vorgezogen werden darf, wenn diese letzten in der That aufgefunden und deutlich nachgewiesen werden können. Und dieß würde auch zugleich die beste Antwort auf den Einwurf sein, den de la Reche gegen diese Namen gemacht hat, daß nämlich die meiocenen Felsen des einen Landes leicht aus derselben Periode sein könnten, wie die pleiocenen eines andern. Auf solche Weise sollen jene Namen nie gebraucht werden. Diejenige Formation, die einmal pleiocen genannt worden ist, muß immerfort so heißen, und alle Felsen, die mit jenen in ihrer Zeitfolge übereinstimmen, müssen auch, ohne weitere Rücksicht auf das numerische Verhältniß der in ihnen enthaltenen Fossilien, denselben Namen mit jenen theilen.

Für so ausgebreitete und unter sich so verschiedene Gegenstände, wie diese Fossilienlager sind, ist es in der That sehr schwer, wahrhaft gute Namen aufzufinden. Das Wort Oolite (Rogenstein, von ὠον Ei oder Fischrogen) kann uns als Beispiel dienen, wie ein blos descriptiver Name in solchen Fällen in eine bleibende Bezeichnung übergehen kann. Conybeare hat ihm das Wort poncilit (von ποικιλος verschieden, mannigfaltig) nachgebildet [8]), wodurch er die unter den Ooliten liegende Straten-Gruppen bezeichnete, in welchen der sogenannte bunte

7) Lyell, Geolog. III. 392.

8) Conybeare, Report etc. 1832, S. 379.

Sandstein (grès bigarré oder variegated sandstone) vorzüglich deutlich hervortritt. Für die unmittelbar über dem aller organischen Ueberresten beraubten Felsen liegenden Formationen wurde lange Zeit der Ausdruck Uebergang (transition) gebraucht, aber nicht ohne große Zweideutigkeit und Unbestimmtheit. Nachdem man diese Formation oder eigentlich den oberen Theil derselben in dem Fürstenthume Wales, (wo sie aus sehr ausgezeichneten Theilen besteht und gleichsam als ein Typus für einen großen Theil aller übrigen angenommen werden kann), einmal genauer kennen gelernt hatte, so fühlte man auch die Nothwendigkeit, dieser Gruppe von Straten eine solche eigene Benennung zu geben, die weder irgend eine Hypothese in sich schließen, noch auch wieder zu einem gelehrten Streite Veranlassung geben sollte. Murchison wählte also dafür den Ausdruck Silurian, den er von den früheren Bewohnern dieser Gegend borgte. So trefflich aber diese Benennung in mancher anderen Beziehung auch sein mag, so wird sie doch das Wort „Uebergang" nicht leicht verdrängen, weil man in anderen Gegenden so mancherlei Uebergangsgebirge findet, die mit keinem jener Silurien in Süd-Wales übereinstimmen.

Obschon neue Namen die unvermeidlichen Begleiter neuer Ideen sind, und obschon man demnach dem Geologen das Recht zugestehen muß, sie seinem Bedürfniß gemäß auszuprägen, so ist dieß doch zugleich ein Vorrecht, dessen er sich, seines eigenen Credites und des besseren Umlaufs seiner neuen Münzen wegen, nur mit Mäßigung und Vorsicht bedienen darf. Brongniart [9])

9) Brongniart (Alexander), Akademiker zu Paris, Professor der Mineralogie au Jardin du Roi und Director der Porzellanfabrik zu Severs, einer der ausgezeichnetsten und fruchtbarsten Naturforscher unserer Zeit. Seine vorzüglichsten Werke sind: Classification des reptiles, Paris 1805; Traité de minéralogie, ib. 1807; Introduction à la minéralogie und Tableau méthodique des principales espèces minérales, ib. 1824. Als einer der vorzüglichsten Geognosten hat er sich in der oben erwähnten, mit Cuvier herausgegebenen Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris gezeigt, die zuerst (1808) in den Annales du muséum d'histoire naturelle, und dann (1811) als eigenes Werk erschien, und zugleich Cuvier's großem Werke „Sur les „ossemens fossiles" einverleibt wurde. Andere sehr lehrreiche und interessante Aufsätze findet man in den Annales des mines für 1821 und

ralmassen haben die Geologen von jeher bis auf unsere Tage allgemeine Erscheinungen und Gesetze aufzufinden sich bemüht. So hat von Buch, in seiner Beschreibung der canarischen Inseln, eine meisterhafte Darstellung von dem Wege der vulkanischen Wirkungen und ihren Produkten über die ganze Oberfläche der Erde gegeben. In den neuesten Zeiten hat Elie de Beaumont noch andere, viel allgemeinere Ansichten aufgestellt. Nach dieser neuen Lehre sind diejenigen Bergketten, selbst in ganz verschiedenen Welttheilen, die nach der bereits erwähnten Classification von demselben Alter sind, alle unter sich parallel, während die Bergketten von verschiedenem Alter auch verschiedene Richtungen haben [4]). Dieser überraschende und umfassende Satz scheint jetzt eben den Geologen Europa's zur Prüfung vorzuliegen.

Auch unter den organischen Erscheinungen, die der Gegenstand geologischer Studien sind, hat man allgemeine Gesetze, und zwar von sehr umfassender Art, aufgestellt und auch durch angemessene Beobachtungen mehr oder weniger zu bestätigen gesucht. So hat Adolph Brongniart in seiner „Flora der Fossilien“ nicht nur eine große Anzahl von Pflanzen der alten Welt aufgefunden und sehr geschickt wieder hergestellt, sondern er hat auch, in dem Prodromus dieses Werkes, mehrere sehr wichtige und interessante Ansichten über den allgemeinen Charakter dieser vorweltlichen Pflanzen mitgetheilt, die den Inseln oder dem Festlande, dem tropischen oder dem gemäßigten Klima u. f. angehören. Eben so wurde Agassiz, der eine beinahe unglaubliche Anzahl von fossilen Fischen untersuchte, auf Resultate geführt, die, in der ihm eigenen ichthyologischen Sprache ausgedrückt, sehr merkwürdige allgemeine Gesetze enthalten. Wenn man z. B. nach ihm [5]) bis unter den schwarzen bituminösen Mergelschiefer (lias) herabsteigt, so verliert man alle Spuren von zwei der vier Ordnungen, unter die er alle bekannten Fische gebracht hat, namentlich die Cycloïdean und die Etenoïdean; während im Gegentheile die zwei anderen Ord-

---

4) Bemerken wir jedoch, daß dieser Begriff des Parallelismus, auf so entfernte Theile der Erde angewendet, eine so willkührliche Auslegung zuläßt, daß er, so genommen, einem eigentlichen physischen Gesetze *nicht* wohl zu Grunde gelegt werden kann.

5) Greenough, Address to geolog. Society. 1835. S. 19.

Dadurch wurde also für die Geologie eine Synonymik eben so nothwendig, als sie es, zur Zeit von Bauhin, für die Botanik gewesen ist, wo nämlich auch dieselbe Pflanze beinahe von jedem Botaniker mit einem andern Namen bezeichnet worden ist. In der Geologie ist die Nothwendigkeit einer solchen Synonymik sogar noch viel größer, als sie es in der Pflanzenkunde je sein konnte. Bei den Pflanzen nämlich ist jede Species wirklich bestimmt, und kann auch, sobald man sie nur eben sieht, leicht wieder erkannt werden, da hier Zweifel und Zweideutigkeit nur aus der unvollkommenen Mittheilung oder aus nicht ganz klaren Ansichten der Beobachter entstehen können. In der Geologie aber kann die Identität dieser Strata oder dieser Formationen in verschiedenen Gegenden der Erde, so sehr sie auch in sich selbst bestehen mag, für den Beobachter, selbst wenn er sie deutlich gesehen und genau geprüft hat, eine immer noch sehr zweifelhafte Sache sein. Einen solchen Stratum in einem neuen Lande seinen wahren Charakter zu bestimmen und seine wahre Stelle anzuweisen, dazu gehört gar oft nicht weniger, als die Kenntniß der ganzen geologischen Geschichte dieses Landes. Anzunehmen, daß dieselben Benennungen allen Straten in jedem Lande mit Recht zukommen, heißt mit anderen Worten voraussetzen, nicht zwar, daß das Werner'sche Dogma von seiner universellen Formation bestehe, aber doch, daß in allen uns bisher bekannten Formationen der Erde eine gewisse nicht geringe Allgemeinheit und Gleichförmigkeit vorherrschen müsse. Allein wie weit diese letzte Voraussetzung giltig sei, kann nur durch die Beobachtungen selbst entschieden werden.

Bei diesem Aufsuchen geologischer Synonymen für alle Länder der Erde gelangen wir sofort zu zwei Fragen, die vor allem beantwortet werden müssen. Erstens, ob es auch solche Synonymen in der That gibt; und zweitens, wenn jene erste Frage bejaht wird, worin diese Synonymen bestehen.

In der That findet man, daß solche Formationen, die man als identisch betrachten muß, die sich über verschiedene große Gegenden hinziehen und von Land zu Land übergehen, ihrer Identität unerachtet gewisse Modifikationen in sich schließen, daß die Bestimmung dieser Identität zugleich die jener Modifikationen unzertrennlich in sich begreift, und daß beide überdieß beinahe überall noch mit gewissen theoretischen Speculationen

eines natürlichen Systems ebenfalls zu physiologischen Relationen hingedrängt wurden, und wo wir noch jetzt die systematische Botanik von der physiologischen streng unterscheiden.

In der Voraussetzung also, daß unsere Geschichte der beschreibenden Geologie, so weit dieß ohne Rücksicht auf den Ursprung jener Schichtenformationen möglich ist, als vollständig betrachtet werden kann, wenden wir uns nun zu der anderen großen Abtheilung dieser Wissenschaft, oder zu der physischen Geologie, in welcher die Ursachen jener merkwürdigen Gebilde unserer Erde aufgesucht werden sollen. Damit wir aber dieses ganz neue Feld vollkommen gerüstet, und auf eine den Forderungen der Wissenschaft angemessene Weise betreten können, wollen wir vorerst, wie dieses auch in den anderen Theilen unserer Geschichte geschehen ist, eine andere zwischen jenen beiden liegende und gleichsam propädeutische Doctrin etwas näher kennen lernen.

dieses Landes ausgeführt worden ist. Der eigentliche Zweck dieser Unternehmung war die Kenntniß der mineralischen Struktur von ganz Frankreich. Nachdem man in dieser Kenntniß bereits bedeutend vorgerückt war, wurde eine eigene Synonymik zwischen den secondären Gebirgen von Frankreich und denen ihnen entsprechenden von England und Deutschland aufgestellt, die so wohl durchgedacht und ausgeführt war, daß sie seitdem ein classischer Richtpunkt und ein Muster für alle Arbeiten solcher Art geworden ist. Zu diesem Zwecke kamen nämlich die eigentlichen Leiter dieser Unternehmung, Bronchant de Villiers, Beaumont und Dufrénoy, im Jahre 1822 nach England, und indem sie hier die Fußstapfen der besten englischen Geologen verfolgten, wurden sie auch schon in wenigen Monaten mit den Formationen und Straten dieses Landes genau bekannt. Darauf kehrten sie nach Frankreich zurück, und, von den Kreidelagern um Paris in verschiedenen Richtungen ausgehend, zogen sie längs den Linien, welche sie an die Grenzen jener Strata führten, die von unten aus den Kreidelagern hervortreten, wobei sie, wie sie konnten, diese Strata mit ihren analogen im Auslande zusammenstellten. Auf diese Weise konnten sie beinahe alle Lager der oolitischen Schichten Englands wieder erkennen [11]). Sie fanden viele Aehnlichkeiten auf diesem Wege, aber auch manche Unterschiede. So sahen sie, daß die Portland- und Kimmeridge-Lager in Frankreich eine gewisse Muschelgattung, die Gryphaea virgula, in großer Menge enthielten, die früher in den englischen Lagern nicht viel getroffen wurden. — In Beziehung auf die Synonymen dieser Gegenstände in Deutschland erhob sich eine Verschiedenheit der Meinungen zwischen Elie de Beaumont und Voltz [12]). Der erste betrachtete den Grès de Vosges als das Aequivalent der rothen todt liegenden Erde, die zwischen dem Zechstein vorkommt, während Voltz ihn für den unteren Theil des rothen oder bunten Sandsteins hielt, der auf dem Zechstein zu liegen pflegt.

Eben so wurden auch, gleich nach der ersten Bekanntmachung des Werner'schen Systems, verschiedene Versuche gemacht, die englischen Benennungen der geologischen Gegenstände mit den deutschen in Uebereinstimmung zu bringen, was aber lange-

---

11) De la Beche, *Manual*, 305. 12) Id., ibid. 381.

solchen intermediären Wissenschaft. Als die eigentliche beobachtende Astronomie, als Wissenschaft der Erscheinungen, durch die vorhergegangenen Arbeiten so vieler Jahrhunderte, und besonders durch die Entdeckung der Kepler'schen Gesetze, einmal einen höheren Grad der Ausbildung erreicht hatte, da entstand auch unter den Astronomen der immer lebhaftere Wunsch, die Ursachen dieser Erscheinungen der himmlischen Körper näher kennen zu lernen. Lebhaftere Geister, wie Kepler selbst, stellten auch damals ohne weiteres ihre Muthmaßungen auf, daß die Bewegungen der Himmelskörper die Wirkung von gewissen Einflüssen und geistigen Kräften (virtutes) sein müßten, durch welche nämlich diese Körper auf einander wirken sollten. Auch ihnen fiel es bei diesen ihren Speculationen nicht ein, daß sie noch gar nicht einmal zugesehen hätten, welche Art von Bewegung denn, von dieser geistigen Influenza jener Körper auf einander, hervorgebracht werden konnte, und daß sie also auch noch gar nicht vorbereitet und fähig genug sind, zu beurtheilen, ob auch solche Ursachen, wie die von ihnen angegebenen, es in der That sind und sein können, durch welche die Bewegungen der Himmelskörper geleitet werden.

Und doch war dieß der nothwendige, ja der einzige Weg, auf dem man zu einer richtigen Erkenntniß des Gegenstandes gelangen konnte. Die Wissenschaft der Bewegung überhaupt, oder die Mechanik, mußte vorausgehen, um durch sie zur Wissenschaft der himmlischen Bewegungen zu kommen, und nicht eher konnte man an das Studium der wahren Mechanik des Himmels denken, bis man mit der Mechanik der auf unserer Erde sich bewegenden Körper in's Reine gekommen war. Man wußte, man fühlte das, und doch verblieb der menschliche Geist beinahe ein Jahrhundert lang in einer Art von Stagnation, von Kepler's bis zu Newton's Zeit, in welcher Zwischenperiode die Mechanik der irdischen Körper von Galilei und seinen Nachfolgern erschaffen und in ihren ersten Elementen wenigstens ausgebildet werden mußte. So lange dieses nicht gethan war, waren alle Versuche, die Ursachen der Bewegungen des Himmels zu erforschen, phantastisch und vergebens, und wie jenes einmal gethan war, gingen auch diese Versuche sofort in eigentliche mathematische Demonstrationen, das heißt, in Wahrheiten über. Die **Dynamik** also war es, die uns den richtigen und sicheren

Als ein anderes Beispiel von den großen Schwierigkeiten, mit welchen das Studium der geologischen Aequivalente verbunden ist, kann man die Versuche anführen, durch welche man die Strata der Alpen mit jenen im nordwestlichen Europa in Verbindung bringen wollte. Der schwarzgefärbte, dem Mica-Schiefer ähnliche Marmor wurde während der Herrschaft der Werner'schen Lehre, wie es auch ganz natürlich war, zu den Uebergangs-Gebirgen gezählt. Der auffallende physische Charakter dieser Bergregion und der langbestehende Ruf derselben als ein für mineralogische Untersuchungen ganz besonders geeigneter Gegenstand, brachte eine völlige Umwälzung in den bisher angenommenen Ansichten hervor, die man in Beziehung auf ihre Stelle in der Geologie gehegt hatte; ein Umstand, der in der Geschichte der Wissenschaft endlich von großer Bedeutung wurde. Dieß geschah, als Buckland im Jahre 1820 sein durchdringendes Auge auf diese Gegenden richtete. Er fand sofort heraus, daß diese Massen, ihrer Fossilien wegen, zu den Rogenstein-Schichten Englands gehören. Aus dieser Ansicht aber folgte unmittelbar, daß die geologischen Aequivalente dieser Schichten unter Bergen gefunden werden können, deren mineralogischer Charakter unter einander ganz verschieden sind, und daß die lockeren Kalksteine Englands auch mehrere von den sehr harten und compacten krystallinischen Marmorarten von Italien und Griechenland repräsentiren. Diese neue Ansicht des Gegenstandes wurde durch spätere Untersuchungen bestätiget, und die gefundene Uebereinstimmung wurde nicht nur in dem allgemeinen Inhalte der Formationen nachgewiesen, sondern auch in dem Vorkommen des rothen Mergels an ihrem Boden, und des grünen Sands und der Kreide an ihren oberen Theilen.

Solche Untersuchungen setzen aber mehr als gewöhnliches Talent und ausgebreitete Kenntnisse voraus, und selbst bei einer ganz vollendeten Bekanntschaft der bisher wohlbestimmten Formationen kann doch die eigentliche Stelle der noch problematischen Schichten nicht ohne große Mühe und Arbeit aufgefunden werden. So mußte z. B. die Untersuchung und Abbildung von Hunderten von Muscheln durch die geschicktesten Conchologen vorausgehen, um auszumitteln, ob die Kalkstein-Betten von Mastricht und von Gosau, in Beziehung auf ihren organischen *Inhalt*, in der Mitte zwischen der Kreide- und der

tertiären Formation liegen oder nicht. Und eben so läßt sich auch nicht leicht irgend ein anderer Punkt der geologischen Classification mit Sicherheit bestimmen, ohne zuvor eine ähnliche Vereinigung der emsig sammelnden Geologen mit den ersten Naturforschern zu Hülfe gerufen zu haben. Aus dem Vorhergehenden folgt, daß in diesem Theil der Geologie kein Versuch, die Benennungen wohlbekannter europäischer Strata auf die entfernten Länder anzuwenden, von irgend einem Werthe sein kann, wenn nicht zuvor die Möglichkeit und Richtigkeit dieser Anwendung streng nachgewiesen wird. Diese Bemerkung darf bei der Schätzung aller der Nachrichten nie übersehen werden, die wir von den Beobachtungen der Geologen in Asien, Afrika und Amerika erhalten haben. Wenn z. B. gesagt wird, daß in Indien kohlenführende Schichten des neuen rothen Sandsteins gefunden werden, so müssen wir uns zuerst versichert halten dürfen, daß jene Formation mit den gleichnamigen europäischen auch in der That identisch oder äquivalent sind. Ehe dieß gethan ist, wird es besser sein, die Resultate der Beobachtungen in jenen entfernten Ländern nur nach den in diesen Schichten gefundenen einzelnen Bestandtheilen, in Beziehung auf ihre Aehnlichkeit und Anordnung genau anzuführen. So haben, wie man jetzt schon weiß, gewisse Versuche, die in der Umgegend von Paris gefundenen und so trefflich erklärten Lager mit den tertiären Formationen anderer Länder zu identificiren, zu sehr ernsten Irrthümern geführt, indem man, wie Lyell sagt, bloßen eingebildeten Aehnlichkeiten eine ungebührliche Wichtigkeit verlieh, und dafür die wesentlichen Unterschiede in dem mineralischen Charakter und in dem organischen Inhalte dieser Schichten gänzlich übersah.

Einwirkungen; selbst kosmische Einflüsse des Mondes und anderer Himmelskörper auf die Temperatur der Erde u. s. f. Alle diese und mehrere andere Veränderungen beziehen sich zuvörderst nur auf die unorganische Welt. Allein dieselben Ursachen werden auch auf die organischen Körper der Erde Einwirkungen äußern, daher auch diese ein Gegenstand der geologischen Dynamik sein könnten, obschon man diesen Theil der allgemeinen Physiologie, und wegen seiner hohen Wichtigkeit mit Recht, als für sich bestehend, und ohne Rücksicht auf geologische Theorien, zu behandeln pflegt. Hier würde es sich nämlich um die Auflösung des großen Problems handeln, welchen Werth die bisher aufgestellten geologischen Hypothesen über die Aufeinanderfolge der mannigfaltigen Gattungen von Thieren und Pflanzen haben, deren Ueberreste man in den verschiedenen Lagern und Schichten der Erde trifft, oder doch, wenn es zu schwer sein sollte, hierüber jetzt schon zu einem positiven Resultate zu gelangen, welche von diesen Hypothesen wegen ihrer Unwahrscheinlichkeit zur Seite gestellt, oder wegen ihrer Unmöglichkeit gänzlich verworfen werden sollen.

Wir wollen nun in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels einige dieser Versuche, jene Veränderungen in der unorganischen Welt zu erklären, näher betrachten, und dann in dem nächstfolgenden sechsten Kapitel auf dieselben Veränderungen in der organischen Welt übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Durch Wasser bewirkte Veränderungen der Erdfläche.

Die Streitigkeiten, welche durch die verschiedenen Theorien der Geologen über die Ursachen der Veränderungen der Erdfläche hervorgerufen wurden, führte sie endlich auch dahin, die noch gegenwärtigen Wirkungen solcher Ursachen mit anhaltender Aufmerksamkeit zu betrachten. Hieher gehört die bekannte Wirkung des Rheins, der den oberen Theil des Genfer Sees mit Erde anschwemmte, wie de Luc, Kirwan und Andere gegen die Anhänger Hutton's, des Vorfechters der Neptunisten, behaupteten, und darin sogar so weit gingen, daß sie die Epoche berechnen wollten, wo diese Anschwemmung angefangen haben sollte.

Andere neuere Naturforscher beobachteten ähnliche Ereignisse bei Flüssen und Seen. Zuerst aber wurde dieser Gegenstand in seiner eigentlichen Gestalt aufgenommen von Hof in dessen „Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdfläche," deren erster Theil, der von den durch Wasser erzeugten Aenderungen handelt, im Jahre 1822 erschien [1]). Dieses Werk wurde durch eine Preisfrage der königl. Societät von Göttingen i. J. 1818 veranlaßt, in welcher diese Aenderungen als Gegenstand der Untersuchung, mit besonderer Rücksicht auf Geologie, vorgelegt wurden. Obschon Hof keine allgemeinen Inductionen über die zahlreichen, in seiner Schrift enthaltenen Facta aufstellt, so gab doch die Sammlung dieser Facta dem Gegenstande selbst eine ganz neue Ansicht, indem er zeigt, daß in der relativen Ausdehnung des Landes und des Wassers auf der Erdfläche, beinahe an allen Orten, immerwährende Veränderungen vor sich gehen, und daß diese Aenderungen und Fluctuationen, selbst in der Gestalt des festen Theiles unserer Erde, die man bisher nur für seltene Ausnahmen gehalten hatte, in der That zur Regel, zu einer ganz allgemeinen Regel gehören. Aber erst Lyell schloß uns in seinem Werke [2]) den ganzen Reichthum dieser Untersuchungen in der Geologie auf, und er war der erste, der es versuchte, specielle Fälle dieser Art als Beispiele von allgemeinen Naturgesetzen aufzustellen. Dieses Werk kann daher als der

---

1) Hof oder Hoff (Karl von), geb. 1. Nov. 1771 zu Gotha, studirte die Rechte zu Jena und Göttingen, wo er durch Lichtenberg's und Blumenbach's Vorträge vorzüglich für Naturkunde gewonnen wurde. 1812 wurde er Assistenzrath des gothaischen Ministeriums und 1817 wurde ihm die Reorganisation der Universität Jena übertragen. Der Herzog von Sachsen-Koburg-Gotha ernannte ihn zum Mitglied seines Ministeriums und übertrug ihm die durch den Abgang Lindenau's erledigte Curatel der Sternwarte Seeberg. Im Jahr 1828 erhielt er die gesuchte Entlassung aus dem Ministerium und wurde Director des Oberconsistoriums. Seine Schriften sind größtentheils geologischen Inhalts, und die oben erwähnte „Geschichte der Erdoberfläche" kam zu Gotha 1822—24 in 2 Theilen heraus. L.

2) Lyell, Principles of geologie, being an attempt to explain the formes changes of the earths surface by the causes now in action. Von *diesem* Werke erschien der erste Band i. J. 1830.

eigentliche Anfang der geologischen Dynamik, in England wenigstens, betrachtet werden [3]).

Solche allgemeine Ansichten und solche Anwendungen, wie man in diesem Buche findet, geben unzähligen anderen Beobachtungen über Flüsse, Sümpfe, Berge und Thäler, die früher ohne Sinn und Bedeutung waren, erst ihre wahre Gestalt und ein sehr lebhaftes Interesse, und so wird denn auch, wie wir hoffen, dieses specielle Feld der Geologie auch fernerhin von allen Seiten immer mehrere fleißige Bebauer finden. Zugleich steht zu erwarten, daß so viele fremde Beiträge, wenn sie allmälig zu großen Massen anwachsen, von Zeit zu Zeit durch scharfsinnige Männer geordnet und unter immer weitere, höhere Gesetze gebracht werden mögen, auf welche Weise allein diese, so wie jede andere Naturwissenschaft, wahrhaft gefördert werden kann.

Eine umständliche Aufzählung der hier in Rede stehenden speciellen Einwirkungen des Wassers auf die Erde würde hier nicht an ihrer Stelle sein. Einige dieser Wirkungen sind ihrer Natur nach zerstörend, wie die Aushöhlungen der Flußbette, oder die Erschütterungen der Gestade des Meeres durch das immerwährende Anprellen der Wogen, die endlich die Trümmer dieser Gestade in den Abgrund des Oceans begraben. Andere Einwirkungen des Wassers auf das Land im Gegentheile sind für das letzte wohlthätig, wie die Entstehung der Delta an den Mündungen der Ströme, oder die Bildung ganzer Felsmassen

---

3) Lyell (Karl), Professor der Geologie am King's College zu London und Sekretär der geol. Gesellschaft daselbst, war geboren 14. Nov. 1797 zu Kinnordy in der schottischen Grafschaft Forfar. Er studirte zu Oxford die Rechte, wendete sich aber bald ausschließend zu den Naturwissenschaften, besonders zur Geologie, obschon er zugleich die Geschäfte eines praktischen Advocaten versah. Gegen das Jahr 1820 trat er in die geologische Gesellschaft zu London, von der er bald eines der thätigsten Mitglieder wurde. 1832 begann er seine geol. Vorlesungen am King's College, nachdem er mehrere Theile von Deutschland, Frankreich und Italien bereist hatte. Sein oben erwähntes Werk: „Principles of geologie," das in der Wissenschaft Epoche macht, hat bereits drei Bände (London 1830 — 33) erhalten und wurde von K. Hartmann (Quedlinburg 1832) in's Deutsche übersetzt. Andere geol. Aufsätze findet man in den Transactions of the geol. Society und in den *Annales des sciences naturelles*. L.

nere oder endlich nur eine sehr geringe Anzahl von neueren, noch jetzt lebend angetroffenen Muscheln enthalten, also in dem letzten Falle gleichsam nur den Aufgang oder das erste Tagen der jetzt bestehenden Thierwelt verkünden. Aber er gibt sehr vorsichtig diese seine Unterscheidungen nicht als Definitionen, sondern nur als Anzeichen von natürlichen Gruppen. „Die „Mehrheit der Muschelarten," sagt er[7]), „die ich durch das „Wort pleiocene anzeigen will, soll nicht so verstanden werden, „als setze sie eine absolute Majorität der neueren fossilen Mu„scheln in allen Fällen voraus, sondern nur eine comparative „Ueberzahl im Vergleich mit den Straten der unmittelbar vor„hergehenden Perioden."

Er hätte noch hinzusetzen können, daß keine noch so genaue Zahlenangabe dieser neueren Muscheln, noch überhaupt irgend ein numerisches Kriterium, den wahren natürlichen Relationen dieser Strata vorgezogen werden darf, wenn diese letzten in der That aufgefunden und deutlich nachgewiesen werden können. Und dieß würde auch zugleich die beste Antwort auf den Einwurf sein, den de la Reche gegen diese Namen gemacht hat, daß nämlich die meiocenen Felsen des einen Landes leicht aus derselben Periode sein könnten, wie die pleiocenen eines andern. Auf solche Weise sollen jene Namen nie gebraucht werden. Diejenige Formation, die einmal pleiocen genannt worden ist, muß immerfort so heißen, und alle Felsen, die mit jenen in ihrer Zeitfolge übereinstimmen, müssen auch, ohne weitere Rücksicht auf das numerische Verhältniß der in ihnen enthaltenen Fossilien, denselben Namen mit jenen theilen.

Für so ausgebreitete und unter sich so verschiedene Gegenstände, wie diese Fossilienlager sind, ist es in der That sehr schwer, wahrhaft gute Namen aufzufinden. Das Wort Oolite (Rogenstein, von ωον Ei oder Fischrogen) kann uns als Beispiel dienen, wie ein blos descriptiver Name in solchen Fällen in eine bleibende Bezeichnung übergehen kann. Conybeare hat ihm das Wort poncilit (von ποικιλος verschieden, mannigfaltig) nachgebildet [8]), wodurch er die unter den Ooliten liegende Straten-Gruppen bezeichnete, in welchen der sogenannte bunte

---

7) Lyell, Geolog. III. 392.

8) Conybeare, Report etc. 1832, S. 379.

Sandstein (grès bigarré oder variegated sandstone) vorzüglich deutlich hervortritt. Für die unmittelbar über dem aller organischen Ueberresten beraubten Felsen liegenden Formationen wurde lange Zeit der Ausdruck Uebergang (transition) gebraucht, aber nicht ohne große Zweideutigkeit und Unbestimmtheit. Nachdem man diese Formation oder eigentlich den oberen Theil derselben in dem Fürstenthume Wales, (wo sie aus sehr ausgezeichneten Theilen besteht und gleichsam als ein Typus für einen großen Theil aller übrigen angenommen werden kann), einmal genauer kennen gelernt hatte, so fühlte man auch die Nothwendigkeit, dieser Gruppe von Straten eine solche eigene Benennung zu geben, die weder irgend eine Hypothese in sich schließen, noch auch wieder zu einem gelehrten Streite Veranlassung geben sollte. Murchison wählte also dafür den Ausdruck Silurian, den er von den früheren Bewohnern dieser Gegend borgte. So trefflich aber diese Benennung in mancher anderen Beziehung auch sein mag, so wird sie doch das Wort „Uebergang" nicht leicht verdrängen, weil man in anderen Gegenden so mancherlei Uebergangsgebirge findet, die mit keinem jener Silurien in Süd-Wales übereinstimmen.

Obschon neue Namen die unvermeidlichen Begleiter neuer Ideen sind, und obschon man demnach dem Geologen das Recht zugestehen muß, sie seinem Bedürfniß gemäß auszuprägen, so ist dieß doch zugleich ein Vorrecht, dessen er sich, seines eigenen Credites und des besseren Umlaufs seiner neuen Münzen wegen, nur mit Mäßigung und Vorsicht bedienen darf. Brongniart [9])

---

9) Brongniart (Alexander), Akademiker zu Paris, Professor der Mineralogie au Jardin du Roi und Director der Porzellanfabrik zu Severs, einer der ausgezeichnetsten und fruchtbarsten Naturforscher unserer Zeit. Seine vorzüglichsten Werke sind: Classification des reptiles, Paris 1805; Traité de minéralogie, ib. 1807; Introduction à la minéralogie und Tableau méthodique des principales espèces minérales, ib. 1824. Als einer der vorzüglichsten Geognosten hat er sich in der oben erwähnten, mit Cuvier herausgegebenen Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris gezeigt, die zuerst (1808) in den Annales du muséum d'histoire naturelle, und dann (1811) als eigenes Werk erschien, und zugleich Cuvier's großem Werke „Sur les „ossemens fossiles" einverleibt wurde. Andere sehr lehrreiche und interessante Aufsätze findet man in den Annales des mines für 1821 und

eines natürlichen Systems ebenfalls zu physiologischen Relationen hingedrängt wurden, und wo wir noch jetzt die systematische Botanik von der physiologischen streng unterscheiden.

In der Voraussetzung also, daß unsere Geschichte der beschreibenden Geologie, so weit dieß ohne Rücksicht auf den Ursprung jener Schichtenformationen möglich ist, als vollständig betrachtet werden kann, wenden wir uns nun zu der anderen großen Abtheilung dieser Wissenschaft, oder zu der physischen Geologie, in welcher die Ursachen jener merkwürdigen Gebilde unserer Erde aufgesucht werden sollen. Damit wir aber dieses ganz neue Feld vollkommen gerüstet, und auf eine den Forderungen der Wissenschaft angemessene Weise betreten können, wollen wir vorerst, wie dieses auch in den anderen Theilen unserer Geschichte geschehen ist, eine andere zwischen jenen beiden liegende und gleichsam propädeutische Doctrin etwas näher kennen lernen.

Viertes Kapitel.

Versuche zur Entdeckung allgemeiner Gesetze in der Geologie.

Erster Abschnitt.

Allgemeine geologische Erscheinungen.

Außer den im vorhergehenden Kapitel erwähnten charakteristischen Kennzeichen der Gebirge, die bloß zur Identifikation der verschiedenen Erdschichten nothwendig sind, haben die Geologen auch Erscheinungen anderer Art auf der Oberfläche und im Innern der Erde nachgeforscht, und dieselben, so weit es ihnen bisher möglich war, zu einer solchen Allgemeinheit zu erheben gesucht, um aus ihnen das, was wir bisher immer die „Gesetze dieser Erscheinungen" genannt haben, abzuleiten, da diese Gesetze, wie aus allem Vorhergehenden bekannt ist, die besten Materialien für jede eigentliche physische Theorie zu liefern pflegen. Ohne eben lange bei ihnen zu verweilen, müssen wir doch einige der vorzüglichsten jener allgemeinen Erscheinungen kurz anführen.

So hat man z. B. bemerkt, daß oft ganze Bergketten aus ihnen untergelegten Felsenrücken bestehen, auf denen zu beiden Seiten Strata liegen, die von jenen Rücken schief ablaufen. Ein solcher Rücken wird eine mineralogische Axe genannt. Die schief ablaufenden Strata neigen ihre abschüssige Seite dieser Axe zu. In den Gegenden, wo Bergwerke sind, bilden die Adern, welche das Metall enthalten, gewöhnlich ein System von parallelen Linien, die meistens vertikal in dem Berge fortlaufen, und sie werden häufig wieder durch andere Systeme ebenfalls paralleler Adern durchschnitten, die aber eine auf jene ersten senkrechte Richtung haben. Oft sind ganze Gegenden durch Spalten (faults) getrennt, durch welche die Strata unterbrochen werden, wo man dann deutlich sieht, daß der Berg früher, zu beiden Seiten der Spalte, zusammenhing, aber nach dem Bruche seitwärts oder ab- oder aufwärts geschoben wurde. Außer diesen breiteren Spalten haben die Berge

solchen intermediären Wissenschaft. Als die eigentliche beobachtende Astronomie, als Wissenschaft der Erscheinungen, durch die vorhergegangenen Arbeiten so vieler Jahrhunderte, und besonders durch die Entdeckung der Kepler'schen Gesetze, einmal einen höheren Grad der Ausbildung erreicht hatte, da entstand auch unter den Astronomen der immer lebhaftere Wunsch, die Ursachen dieser Erscheinungen der himmlischen Körper näher kennen zu lernen. Lebhaftere Geister, wie Kepler selbst, stellten auch damals ohne weiteres ihre Muthmaßungen auf, daß die Bewegungen der Himmelskörper die Wirkung von gewissen Einflüssen und geistigen Kräften (virtutes) sein müßten, durch welche nämlich diese Körper auf einander wirken sollten. Auch ihnen fiel es bei diesen ihren Speculationen nicht ein, daß sie noch gar nicht einmal zugesehen hätten, welche Art von Bewegung denn, von dieser geistigen Influenza jener Körper auf einander, hervorgebracht werden konnte, und daß sie also auch noch gar nicht vorbereitet und fähig genug sind, zu beurtheilen, ob auch solche Ursachen, wie die von ihnen angegebenen, es in der That sind und sein können, durch welche die Bewegungen der Himmelskörper geleitet werden.

Und doch war dieß der nothwendige, ja der einzige Weg, auf dem man zu einer richtigen Erkenntniß des Gegenstandes gelangen konnte. Die Wissenschaft der Bewegung überhaupt, oder die Mechanik, mußte vorausgehen, um durch sie zur Wissenschaft der himmlischen Bewegungen zu kommen, und nicht eher konnte man an das Studium der wahren Mechanik des Himmels denken, bis man mit der Mechanik der auf unserer Erde sich bewegenden Körper in's Reine gekommen war. Man wußte, man fühlte das, und doch verblieb der menschliche Geist beinahe ein Jahrhundert lang in einer Art von Stagnation, von Kepler's bis zu Newton's Zeit, in welcher Zwischenperiode die Mechanik der irdischen Körper von Galilei und seinen Nachfolgern erschaffen und in ihren ersten Elementen wenigstens ausgebildet werden mußte. So lange dieses nicht gethan war, waren alle Versuche, die Ursachen der Bewegungen des Himmels zu erforschen, phantastisch und vergebens, und wie jenes einmal gethan war, gingen auch diese Versuche sofort in eigentliche mathematische Demonstrationen, das heißt, in Wahrheiten über. Die **Dynamik** also war es, die uns den richtigen und sicheren

Weg von der Astronomie der Erscheinungen zu der Astronomie der Ursachen dieser Erscheinungen geführt hat.

Ganz eben so wird uns also auch der Weg von der Geologie der Erscheinungen zu der ihrer Ursachen, oder der Weg von der beschreibenden zu der physischen Geologie, durch die geologische Dynamik gehen müssen, oder mit andern Worten: wir bedürfen, um zur physischen Geologie zu gelangen, noch einer andern Wissenschaft, die sich mit der Bestimmung und Erforschung der Gesetze und Wirkungen aller uns bekannten Ursachen der irdischen Veränderungen beschäftigt, und die dieß nicht bloß auf eine unvollständige, fragmentarische, unzusammenhängende Weise, sondern durch vollständige, systematische Methoden auszuführen im Stande ist; kurz, wir bedürfen zu diesem Zwecke einer Wissenschaft, nicht aber eines bloßen Aggregats von flüchtigen, rhapsodischen Ansichten und Versuchen. Die Nothwendigkeit einer solchen Wissenschaft, als eines bestimmten Zweiges der Geologie, ist vielleicht jetzt noch nicht gehörig anerkannt, obschon die zu ihr führenden Untersuchungen der letzten Jahre bereits einen mehr wissenschaftlichen und methodischen Gang, als in den früheren Zeiten angenommen haben. Lyell's Werk über Geologie besonders hat vorzüglich dazu beigetragen, der geologischen Dynamik die ihr gebührende Stellung in der Reihe der geologischen Wissenschaften zu sichern. Von den vier Büchern, in die seine Schrift getheilt ist, sind das zweite und dritte der geologischen Dynamik gewidmet, indem das zweite von den durch Wasser und Feuer verursachten Veränderungen der Erde, und das dritte von den Veränderungen der organischen Welt überhaupt handelt.

Es ist übrigens nicht schwer, diese geologische Hülfswissenschaft von der eigentlichen theoretischen Geologie selbst zu unterscheiden, in welcher letzten man nämlich die in der ersten genommenen Principien auf die Erklärung der auf der Erde in der That vorgegangenen Veränderungen anzuwenden hat. Die erste, wenn sie einmal vollendet ist, wird eine demonstrative Wissenschaft sein, die sich bloß mit allgemeinen Fällen beschäftigt, während die letzte eine ätiologische Wissenschaft ist, die sich nur auf gegebene einzelne Thatsachen bezieht; die erste hat zu bestimmen, was unter gegebenen Bedingungen immer geschehen muß, während die zweite sich schon mit der Kenntniß dessen be-

gnügt, was ist und was gewesen ist und warum es so gewesen ist; die erste hat viel Aehnlichkeit mit der wissenschaftlichen Mechanik, und die andere ist eine Art von philosophischer Antiquitätenkunde.

Da aber dieser besondere Zweig der Geologie noch so neu ist, so läßt sich wohl nicht leicht ein historischer Bericht von ihrem Fortgange, oder eine vollständige Uebersicht von ihrem Umfang und Inhalt geben. Ich begnüge mich daher mit einigen Andeutungen, die uns in den Stand setzen sollen, den eigentlichen Zweck dieser Hülfswissenschaft näher kennen zu lernen.

Zuerst wollen wir bemerken, daß wir hier von der Ausbildung einer eigentlichen Wissenschaft sprechen, und daß wir demnach, wie schon früher in ähnlichen Fällen geschehen ist, alle jene bloß zufälligen und isolirten Beobachtungen und Ansichten, die wir in den älteren Schriftstellern finden, hier gänzlich ausschließen. Erst wenn wir zu den eigentlich systematischen Sammlungen solcher Beobachtungen kommen, die uns Mittel zu allgemeinen Schlüssen oder zu strengen Deductionen allgemeiner Naturgesetze an die Hand geben, erst dann erkennt man die ersten Spuren der Existenz einer wahrhaft wissenschaftlichen geologischen Dynamik.

Die folgende kurze Uebersicht der Gegenstände, mit welchen sich diese Wissenschaft beschäftigt, wird vielleicht für unsere Zeiten genügend erscheinen. — Zuerst also wollen wir die von dem Wasser auf die Erde bewirkten Veränderungen betrachten, durch das bekanntlich von den Materialien der Erde bald hier zugelegt, bald dort weggenommen und so von einer Stelle zur andern gebracht wird. Dann folgen die von dem Feuer erzeugten Aenderungen, besonders von dem der Vulkane und von den mit den Vulkanen in naher Verbindung stehenden Erdbeben. Hieher gehört auch die Untersuchung vieler anderer mechanischer Wirkungen auf große Theile der Erdfläche; die Erforschung der Kräfte, die das krystallinische Gewebe der Felsen, ihre Spaltungen und Erzadern erzeugen; die Aenderungen der Temperatur im Innern der Erde durch Druck oder Expansion oder durch andere Mittel; ebenso die Aenderungen auf der Oberfläche der Erde durch Erhebung einzelner Theile derselben, durch Lichtung der Wälder, Austrocknung der Sümpfe oder durch klimatische

Einwirkungen; selbst kosmische Einflüsse des Mondes und anderer Himmelskörper auf die Temperatur der Erde u. s. f. Alle diese und mehrere andere Veränderungen beziehen sich zuvörderst nur auf die unorganische Welt. Allein dieselben Ursachen werden auch auf die organischen Körper der Erde Einwirkungen äußern, daher auch diese ein Gegenstand der geologischen Dynamik sein könnten, obschon man diesen Theil der allgemeinen Physiologie, und wegen seiner hohen Wichtigkeit mit Recht, als für sich bestehend, und ohne Rücksicht auf geologische Theorien, zu behandeln pflegt. Hier würde es sich nämlich um die Auflösung des großen Problems handeln, welchen Werth die bisher aufgestellten geologischen Hypothesen über die Aufeinanderfolge der mannigfaltigen Gattungen von Thieren und Pflanzen haben, deren Ueberreste man in den verschiedenen Lagern und Schichten der Erde trifft, oder doch, wenn es zu schwer sein sollte, hierüber jetzt schon zu einem positiven Resultate zu gelangen, welche von diesen Hypothesen wegen ihrer Unwahrscheinlichkeit zur Seite gestellt, oder wegen ihrer Unmöglichkeit gänzlich verworfen werden sollen.

Wir wollen nun in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels einige dieser Versuche, jene Veränderungen in der unorganischen Welt zu erklären, näher betrachten, und dann in dem nächstfolgenden sechsten Kapitel auf dieselben Veränderungen in der organischen Welt übergehen.

Zweiter Abschnitt.

Durch Wasser bewirkte Veränderungen der Erdfläche.

Die Streitigkeiten, welche durch die verschiedenen Theorien der Geologen über die Ursachen der Veränderungen der Erdfläche hervorgerufen wurden, führte sie endlich auch dahin, die noch gegenwärtigen Wirkungen solcher Ursachen mit anhaltender Aufmerksamkeit zu betrachten. Hieher gehört die bekannte Wirkung des Rheins, der den oberen Theil des Genfer Sees mit Erde anschwemmte, wie de Luc, Kirwan und Andere gegen die Anhänger Hutton's, des Vorfechters der Neptunisten, behaupteten, und darin sogar so weit gingen, daß sie die Epoche berechnen wollten, wo diese Anschwemmung angefangen haben sollte.

Andere neuere Naturforscher beobachteten ähnliche Ereignisse bei Flüssen und Seen. Zuerst aber wurde dieser Gegenstand in seiner eigentlichen Gestalt aufgenommen von Hof in dessen „Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdfläche,“ deren erster Theil, der von den durch Wasser erzeugten Aenderungen handelt, im Jahre 1822 erschien [1]). Dieses Werk wurde durch eine Preisfrage der königl. Societät von Göttingen i. J. 1818 veranlaßt, in welcher diese Aenderungen als Gegenstand der Untersuchung, mit besonderer Rücksicht auf Geologie, vorgelegt wurden. Obschon Hof keine allgemeinen Inductionen über die zahlreichen, in seiner Schrift enthaltenen Facta aufstellt, so gab doch die Sammlung dieser Facta dem Gegenstande selbst eine ganz neue Ansicht, indem er zeigt, daß in der relativen Ausdehnung des Landes und des Wassers auf der Erdfläche, beinahe an allen Orten, immerwährende Veränderungen vor sich gehen, und daß diese Aenderungen und Fluctuationen, selbst in der Gestalt des festen Theiles unserer Erde, die man bisher nur für seltene Ausnahmen gehalten hatte, in der That zur Regel, zu einer ganz allgemeinen Regel gehören. Aber erst Lyell schloß uns in seinem Werke [2]) den ganzen Reichthum dieser Untersuchungen in der Geologie auf, und er war der erste, der es versuchte, specielle Fälle dieser Art als Beispiele von allgemeinen Naturgesetzen aufzustellen. Dieses Werk kann daher als der

---

1) Hof oder Hoff (Karl von), geb. 1. Nov. 1771 zu Gotha, studirte die Rechte zu Jena und Göttingen, wo er durch Lichtenberg's und Blumenbach's Vorträge vorzüglich für Naturkunde gewonnen wurde. 1812 wurde er Assistenzrath des gothaischen Ministeriums und 1817 wurde ihm die Reorganisation der Universität Jena übertragen. Der Herzog von Sachsen-Koburg-Gotha ernannte ihn zum Mitglied seines Ministeriums und übertrug ihm die durch den Abgang Lindenau's erledigte Curatel der Sternwarte Seeberg. Im Jahr 1828 erhielt er die gesuchte Entlassung aus dem Ministerium und wurde Director des Oberconsistoriums. Seine Schriften sind größtentheils geologischen Inhalts, und die oben erwähnte „Geschichte der Erdoberfläche“ kam zu Gotha 1822—24 in 2 Theilen heraus. L.

2) Lyell, Principles of geologie, being an attempt to explain the formes changes of the earths surface by the causes now in action. Von diesem Werke erschien der erste Band i. J. 1830.

eigentliche Anfang der geologischen Dynamik, in England wenigstens, betrachtet werden [3]).

Solche allgemeine Ansichten und solche Anwendungen, wie man in diesem Buche findet, geben unzähligen anderen Beobachtungen über Flüsse, Sümpfe, Berge und Thäler, die früher ohne Sinn und Bedeutung waren, erst ihre wahre Gestalt und ein sehr lebhaftes Interesse, und so wird denn auch, wie wir hoffen, dieses specielle Feld der Geologie auch fernerhin von allen Seiten immer mehrere fleißige Bebauer finden. Zugleich steht zu erwarten, daß so viele fremde Beiträge, wenn sie allmälig zu großen Massen anwachsen, von Zeit zu Zeit durch scharfsinnige Männer geordnet und unter immer weitere, höhere Gesetze gebracht werden mögen, auf welche Weise allein diese, so wie jede andere Naturwissenschaft, wahrhaft gefördert werden kann.

Eine umständliche Aufzählung der hier in Rede stehenden speciellen Einwirkungen des Wassers auf die Erde würde hier nicht an ihrer Stelle sein. Einige dieser Wirkungen sind ihrer Natur nach zerstörend, wie die Aushöhlungen der Flußbette, oder die Erschütterungen der Gestade des Meeres durch das immerwährende Anprellen der Wogen, die endlich die Trümmer dieser Gestade in den Abgrund des Oceans begraben. Andere Einwirkungen des Wassers auf das Land im Gegentheile sind für das letzte wohlthätig, wie die Entstehung der Delta an den Mündungen der Ströme, oder die Bildung ganzer Felsmassen

---

3) Lyell (Karl), Professor der Geologie am King's College zu London und Sekretär der geol. Gesellschaft daselbst, war geboren 14. Nov. 1797 zu Kinnordy in der schottischen Grafschaft Forfar. Er studirte zu Oxford die Rechte, wendete sich aber bald ausschließend zu den Naturwissenschaften, besonders zur Geologie, obschon er zugleich die Geschäfte eines praktischen Advocaten versah. Gegen das Jahr 1820 trat er in die geologische Gesellschaft zu London, von der er bald eines der thätigsten Mitglieder wurde. 1832 begann er seine geol. Vorlesungen am King's College, nachdem er mehrere Theile von Deutschland, Frankreich und Italien bereist hatte. Sein oben erwähntes Werk: „Principles of geologie," das in der Wissenschaft Epoche macht, hat bereits drei Bände (London 1830 — 33) erhalten und wurde von K. Hartmann (Quedlinburg 1832) in's Deutsche übersetzt. Andere geol. Aufsätze findet man in den Transactions of the geol. Society und in den *Annales des sciences naturelles*. L.

aus Kalktuff, der sich aus kalkhaltigen warmen Quellen absetzt. Selbst in seinen eisigen Fesseln eingeschlossen, übt das Wasser noch große Thätigkeit, wie die Gletscher beweisen, die oft große Massen von den Bergen, auf denen sie entstanden, mit sich in das Thal herabführen, oder die Polareisberge, die von den Fluthen des Oceans weit in die gemäßigten Zonen getragen werden. Man kann nicht länger zweifeln, daß von dem gegenwärtigen Festlande ganze große Gegenden in der Vorzeit von dem Wasser unterwaschen und aufgelöst worden sind, und nun dem Meeresboden angehören, mehrerer anderer ähnlicher Erscheinungen hier nicht zu erwähnen.

Eine längere Beschäftigung mit diesen alltäglichen Operationen des Wassers wird jeden aufmerksamen Geologen bald zur Kenntniß solcher Gesetze führen, die ihm Urtheil und Uebersicht erleichtern. Aber es wird demungeachtet eine lange Reihe von Beobachtungen und Untersuchungen nothwendig sein, wenn ihm daran gelegen ist, diese Operationen bis auf ihre letzten fundamentalen Principien zu analysiren, um sie zu einem Gegenstand der eigentlichen Berechnung oder doch einer solchen strengeren Beurtheilung zu machen, die in ihren Resultaten jenen der Berechnung so nahe als möglich kommen soll. Diese Gegenstände stehen mit mehreren Theilen der Hydraulik in enger Verbindung, und sie beziehen sich auf Untersuchungen höherer Art, die bereits von mehreren Mathematikern und Hydraulikern, nicht ohne Mühe, auf theoretischem Wege verfolgt worden sind, wie z. B. die Wirkungen der Strömungen und der Wellen überhaupt, die Gesetze der Ebbe und Fluth des Meeres, und mehrere andere ähnliche Erscheinungen. Der Erfolg dieser Bemühungen unserer Geometer ist allerdings bisher nicht eben groß gewesen, und es werden wahrscheinlich noch mehrere Generationen vergehen, bis endlich dieser Theil der geologischen Dynamik eine streng wissenschaftliche Gestalt annehmen wird.

Dritter Abschnitt.

Durch Feuer bewirkte Veränderungen der Erdfläche.

Die Wirkungen der Vulkane sind längst schon als wichtige und Jedermann auffallende Erscheinungen erkannt worden, und

lichen Flüssigkeit der Erde verbunden gedacht werden muß), wird nicht nur von der beobachteten Zunahme in größeren Tiefen unter der Oberfläche der Erde auf eine sehr einfache und natürliche Weise abgeleitet, sondern durch sie wird auch zugleich die sphäroidische Gestalt ihrer Oberfläche genügend erklärt, und sie kann endlich auch recht gut mit allen den Theorien in Uebereinstimmung gebracht werden, die man bisher über Vulkane, Erdbeben und andere bedeutende geologische Aenderungen aufgestellt hat.

Fünfter Abschnitt.

Probleme über Erhöhungen einzelner Theile der Erdfläche, und über krystallinische Kräfte.

Auch über die merkwürdigen Versetzungen einiger Theile der Oberfläche der Erde, und über die Kräfte, durch welche diese Erscheinungen hervorgebracht werden, hat man verschiedene, selbst mathematische Untersuchungen angestellt. Leopold von Buch behauptet, daß man in vielen Gegenden sogenannte Elevations-Krater finde, das heißt, solche Berg- oder Hügelmassen, die den Kratern der Vulkane ähnlich sehen, aber in der That durch eine unterirdische Expansivkraft entstanden sind, die sich durch horizontale Erdschichten eine Oeffnung brach, und dabei diese Schichten in einer konischen Gestalt in die Höhe trieb. Gegen diese durch sehr ausgezeichnete Beispiele erläuterte Lehre haben andere Geologen starke Einwendungen vorgebracht. Indeß ist das Hervorstoßen geschmolzener Felsen durch unterirdische Kräfte, selbst in großen Massen, nicht weiter zu läugnen; ob aber die dadurch erzeugten Resultate Elevationskrater zu nennen sind, ist eine noch nicht entschiedene Frage. Unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieser Ansicht von Buch, hat Beaumont [12]) die verschiedenen Verhältnisse der Lagen, Spalten

---

12) Hier mag der Ort sein, eine kurze Uebersicht der neueren Theorie der Geologie einzuschalten, in welcher der im Texte erwähnte Elie de Beaumont zu Paris eine der wichtigsten Rollen spielt. — Die hieher gehörenden Untersuchungen wurden zuerst von Werner im Erz-

Lyell nahm seine Gründe gegen diese Hypothese mehr aus der theoretischen, als aus der dynamischen Geologie. Poisson stimmt ebenfalls dem Schlusse Fourier's nicht bei, der die Existenz jener primitiven Centralhitze der Erde aus der beobachteten Zunahme der Temperatur in größern Tiefen ableiten will. Poisson leitet im Gegentheile diese Zunahme der Temperatur der Erde in größeren Nähen bei ihrem Mittelpunkte daraus ab, daß die Erde in irgend einer früheren Zeit (vermöge der Bewegung des Sonnensystems im Weltenraume) in einer Gegend des Weltraums sich aufhielt, die viel wärmer war, als die, in welcher sie sich jetzt um die Sonne bewegt, vielleicht in Folge der größeren Hitze anderer Fixsterne, denen sie damals näher war, als jetzt [10]). Er nimmt an, daß seit jener Zeit die Oberfläche der

---

10) Bei dieser Gelegenheit wird es, als Zusatz zu der Note des Vol. II. S. 202, nicht unangemessen erscheinen, das Neueste über die Entfernung der Fixsterne hier zusammengestellt zu finden. — Den in dieser Note erwähnten Doppelstern 61 Cygni hat seitdem Bessel noch genauer untersucht (Astron. Nachr. Nr. 402), und als letztes Resultat seiner Berechnungen die jährliche Parallaxe desselben 0''.3483 gefunden, was eine Entfernung von der Sonne gleich 592200 Halbmesser der Erdbahn (jeden dieser Halbmesser zu 20665800 geographischen Meilen genommen) voraussetzt, eine Entfernung, die das Licht erst in 9¼ Jahren durchläuft. Ein Dampfwagen, der täglich 200 Meilen zurücklegen kann, würde nahe 200 Millionen Jahre brauchen, von der Erde bis zu jenem Stern zu gelangen. — Dieses Doppelgestirn hat zugleich die größte eigene Bewegung unter allen bisher beobachteten Sternen. Diese Bewegung beträgt nämlich jährlich 5.123 Raumsekunden in einem größten Kreises des Himmels, und daraus folgt, daß die relative jährliche Bewegung unseres Sonnensystems und dieses Doppelsterns größer als 5.123 dividirt durch 0.3483, das heißt, größer als 14.7 Halbmesser der Erdbahn, also größer als 304 Millionen Meilen sein müsse. Die Umlaufszeit des kleineren dieser beiden Sterne um den großen beträgt 540 Jahre, und die halbe große Axe der Bahn des kleineren Sterns erscheint uns unter dem Winkel von 15 Sekunden.

Der schöne Stern Wega in der Leyer (oder α Lyrae) hat in der Entfernung von 43 Sek. einen sehr kleinen Stern der XI. Größe. Da sich diese beiden Sterne nicht um einander bewegen, und da jeder derselben eine ganz andere eigene Bewegung hat, so gehören sie nicht, wie sonst die Doppelsterne, zu einem gemeinschaftlichen Systeme, und sind eben deßwegen sehr geschickt, die Parallaxe dieses Sterns mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Aus Struve's bisherigen Beobachtungen

mechanischen Principien die Gesetze dieser Elevationen bestimmt, ihre Spaltungen, Adern, Gewölbe und andere mögliche Erzeug-

verbande entstanden sind. — Entgegengesetzter Meinung ist Elie de Beaumont, nach welchen die verschiedenen Theile des Festlandes der Erde erst nach und nach zu ihrer jetzigen Höhe aus dem Meere emporgehoben worden sind. Seine Theorie läßt sich auf folgende Hauptsätze zurückführen. I. In der Geschichte unserer Erde gab es mehrere lange Perioden von Ruhe, während welcher der Niederschlag der neptunischen Gebilde in regelmäßiger Continuität vor sich ging und zwischen diesen Zeiten der Ruhe haben sich kurze Perioden paroxysmischer Unruhe eindrängt, durch welche jene Continuität gewaltsam unterbrochen wurde. II. In jeder dieser Perioden, der Ruhe oder der Revolution der Erde, hat sich eine Anzahl von Gebirgsketten gebildet. III. Die durch eine besondere Revolution emporgehobenen Ketten haben alle eine gemeinschaftliche Richtung und sind einander nahe parallel, selbst wenn sie im Raume weit von einander entfernt sind; dagegen haben in verschiedenen Perioden entstandene Ketten auch wieder mit jenen verschiedene Richtungen. IV. Jede solche Revolution ist mit einem ihr eigenthümlichen Uebergang einer Flötzformation bezeichnet, welche letzte besonders durch ihren organischen Typus charakterisirt wird. V. Diese Revolutionen haben sich seit den ältesten Zeiten wiederholt und mögen auch künftig mit Emporhebungen eines andern Systems paralleler Gebirgsketten wiederkehren. VI. Dieses plötzliche Emporsteigen großer Gebirgsmassen erzeugt eine heftige Bewegung der Gewässer, und auf diese Weise ist wahrscheinlich auch jene große Wasserfluth veranlaßt worden, die man unter den Traditionen so vieler Völker findet.

Dieses Emporsteigen der Berge aus dem Innern der Erde erklärt sehr gut die großen Lager von Muscheln und anderen Meerprodukten, die man auf den Gipfeln dieser Berge findet, und es ist nun nicht mehr nöthig, wie man früher gethan hat, das Meer bis zu jenen Höhen in der Vorzeit steigen zu lassen. Diese Berggipfel waren einst ebener Meeresgrund, und indem sich in Folge unterirdischer Revolutionen dieser Grund über den Spiegel des Meeres erhob, brachte er auch die ihn bedeckenden Muscheln bis zu dieser Höhe hinauf. — Die Oberfläche unserer Erde besteht überhaupt größtentheils aus Sediment oder Bodensatz, der durch das Abspülen des Wassers von seinen früheren Orten getrennt und an anderen Stellen angehäuft worden ist, wie wir dieß noch jetzt an den Ufern unserer Seen und Flüsse so häufig sehen. Beaumont unterscheidet von diesem Sediment besonders vier Arten. I. Den Kalkstein oder Jurakalk, den ältesten von allen, der daher auch überall am tiefsten liegt. II. Der grüne Sand- oder Kreidenstein, der aus auf einander liegenden Schichten von mehrfarbigem Sandstein besteht,

nisse solcher unterirdischen Kräfte, die zu gleicher Zeit auf jeden Punkt eines großen Theils der Erdrinde wirken. Schon früher

mit Kieselkörnern gemischt und gewöhnlich mit einer Lage von Kreidenerde bedeckt. III. Das sogenannte tertiäre Sediment, das aus einer Lage von Thon, Kalk, Mergel, Gips und Sand zusammengesetzt ist, und IV. die ersten Ablagerungen der Abspülung, die wir noch jetzt überall bemerken, wo das Wasser längere Zeit die Erde bedeckt. Diese vier Arten sind zugleich in der hier aufgeführten Ordnung entstanden, so daß die ersten als die ältesten, die letzten als die frühesten zu betrachten sind.

Es ist merkwürdig, daß diese vier Arten, obschon man sie oft alle auf einmal an demselben Orte trifft, doch nie durch allmählige Abstufungen, sondern immer durch plötzliche Absonderungen von einander getrennt sind, wie man nicht nur an diesen vier Schichten selbst, sondern auch an den Ueberresten von Pflanzen und Thieren sehr deutlich bemerkt, die sich in jeder dieser Schichten, als den eigenthümlichen Inhalt derselben, vorfinden. Da diese Bemerkung allgemein ist, so wird es höchst wahrscheinlich, daß zwischen der Bildung je zwei nächste dieser vier Sedimente eine gänzliche Umwandlung in den Bewohnern dieser Theile der Erde stattgefunden hat, so daß jedes Sediment einer andern Gattung von Thieren und Pflanzen Dasein und Wohnort gegeben hat, wodurch denn auch offenbar eben so viele Revolutionen unserer Erdfläche angedeutet werden, als man auf ihr Aufeinanderfolgen dieser an sich so verschiedenen Schichten bemerkt.

Was die Lage dieser Schichten betrifft, so ist sie in der Ebene des flachen Landes immer nahe horizontal, am Fuße der Bergrücken neigen auch sie sich immer mehr gegen den Horizont, und endlich auf den steilsten Berghöhen selbst stehen auch diese Schichten oft beinahe ganz vertikal. Es kann nicht wohl bezweifelt werden, daß diese letzten vertikalen Schichten schon anfangs diese Lage gehabt haben sollen, da sie doch offenbar auch durch Anschwemmungen, wie die horizontalen Schichten in der Ebene, entstanden sind. Es scheint vielmehr, daß sie, durch jene gewaltsame Erhebung des Berges, aus ihrer früheren horizontalen Lage in diese vertikale Stellung gebracht worden sind. Man hat dafür zwei Beweise. Erstens sieht man die oben erwähnten ältesten Kalksteinschichten oft in einer Höhe von zehn- bis zwölftausend Fuß, wie dieß z. B. auf den Berggipfeln von Savoyen und in den Pyrenäen der Fall ist. Wenn sie nun durch ein Meer, das die Erde bis auf diese Höhe bedeckte, entstanden sein sollten, so müßte auch ganz Frankreich von diesem Meere bedeckt gewesen sein und man würde daher in Frankreich auch ähnliche Erscheinungen nachweisen können. Dieß ist aber nicht der Fall, da in dem letzten Lande jene älteste Schichte sich nirgends über sechstausend Fuß erhebt. Zweitens trifft man in diesen Schichten häufig

hatte Schmidt und Zimmermann in Deutschland eine Anwendung des mathematischen Verfahrens auf die Erscheinungen der

---

regelmäßig zugerundete, gewöhnlich elliptisch geformte Kieselsteine an. In der Ebene liegen diese Ellipsoiden alle so, daß ihre großen Axen nahe horizontal sind, und an den Abhängen der Gebirge neigen sich diese großen Axen immer mehr gegen den Horizont, wie sich der Boden des Gebirgs selbst neigt, bis sie endlich auf den steilsten Höhen dieser Berge auch nahe vertikal gestellt erscheinen. Beweist dies nicht deutlich, daß diese Ablagerungen keineswegs auf den schon ausgebildeten und noch vom Meere bedeckten Bergen entstanden sind, sondern daß sie vielmehr schon vor der Entstehung dieses Berges da waren, und daß sie mit diesem Berge zugleich aus der Tiefe des Meeres heraufgehoben worden sind?

Beaumont bemerkt noch, daß von jenen vier Schichten die erste, oder der Kalkstein, immer nur auf den höchsten Gipfeln der Berge, und allein in eine oft bis an die Vertikalität gränzenden Lage gefunden wird, während die drei anderen Schichten immer nur eine mehr oder weniger horizontale Lage haben. Er schließt daraus, daß jene erste Schichte schon vor der Bildung der Berge bestanden hat, und daß die drei anderen erst nach dieser Bildung entsprungen sind. Zuweilen sieht man auch selbst die zweite, und, obschon selten, selbst die dritte Schichte in nahe vertikalen Richtungen stehen, zum Beweise, daß auch diese Schichten öfter schon vor der Bildung mancher Berge entstanden sein mögen, daß aber diese Berge jüngeren Ursprungs sind, als jene, die von den ersten vertikalen Schichten bedeckt sind.

Der eigentliche Inhalt dieser Schichten scheint, wegen der regelmäßigen Gestalt, die sie überall zeigen, zu einer Zeit der Ruhe entstanden zu sein. Da jede dieser Schichten ein eigenes System von Pflanzen und Thieren in sich schließt, so muß man annehmen, daß zur Zeit dieser Ruhe sich immer eine eigene Welt von lebenden Wesen ausgebildet habe, die dann bei der nächstfolgenden Revolution, durch welche die neue Schichte verbreitet wurde, in der alten selbst wieder ihr Grab gefunden hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß mehrere solche Revolutionen, die immer von einer ihnen eigenthümlichen Bergbildung begleitet waren, in der Folge von vielen Jahrtausenden über unserer Erde hingezogen sind. Auch fand Beaumont, daß diejenigen Berge, die einer gewissen Revolution angehören, sich immer durch ihre Lage vor den Bergen der anderen Revolution unterscheiden und gleichsam charakteristisch auszeichnen. Die Berge einer jeden Revolution liegen nämlich in ihren Zügen immer nahe unter einander parallel. Die Berge der ersten Gattung, mit dem Kalkstein, liegen Alle einem größten Kreise der Erde parallel, der durch Dijon geht, und mit dem Meridian dieser Stadt einen Winkel von 45 Graden bildet. Die Berge der zweiten

Burnet [2]) in seiner Sacred theory of the earth (1690), daß diese senkrechte Stellung der Erde zur Zeit des Paradieses bestanden habe,

---

2) Burnet (Thomas), ein schottischer Jurist und Theolog zugleich, geb. 1635 zu Croft in der Grafschaft York, studirte in Cambridge. Der Erzbischof Tillotson von Cantorbery beförderte ihn zum Hauskaplan und Kabinetssekretär des Königs Wilhelm, allein er verlor diese Stelle bald wieder, weil er sich durch seine Schrift (Archaeologia philosophica sive doctrina antiqua de rerum originibus, Lond. 1692) mit der Geistlichkeit entzweit hatte. Er starb 27. Sept. 1715. Seine theologischen Schriften kamen, Lond. 1733, gesammelt heraus. Sein vorzüglichstes Werk aber ist seine Telluris theoria sacra, die 1680 zu London herauskam. Die beste Ausgabe soll die von 1699 in 4to sein. Später übersetzte er selbst dieses Werk in die englische Sprache (Sacred theory of the earth), und diese Uebersetzung erlebte 1726 seine sechste Auflage. Seine Absicht dabei war, die Revolutionen zu erklären, welche die Erde in der Vorzeit erlitten hat und noch in der Folge bis zu dem jüngsten Gericht erleiden werde. Diese Schrift machte anfangs gewaltiges Aufsehen und wurde allgemein mit einer Art von Begeisterung aufgenommen. Doch erklärten sich bald nach seiner Erscheinung Herbert, Erasmus Warren und besonders der Mathematiker Keill auf das Bestimmteste gegen die hier aufgestellte Theorie, die auch von den Theologen, als zum Scepticismus führend, heftig gemißbilliget wurde. Buffon spricht sich in seinem berühmten Epoques de la Nature darüber auf folgende Weise aus: Ce livre est élégamment écrit; l'auteur sait peindre et présenter avec force de grandes images et mettre sous les yeux des scénes magnifiques. Son plan est vaste, mais l'exécution manque, faute de moyens; son raisonnement et petit, ses preuves faibles, et sa confiance si grande, qu'il la fait perdre à son lecteur. Nach der Theorie Burnet's war die Erde anfänglich eine verworrene Masse von den verschiedensten Bestandtheilen, die zusammen eine kugelförmige Gestalt bildeten. Als sich dieses Gemenge in der Folge der Zeit zu läutern und aufzuklären anfing, sanken die schwersten Theile derselben gegen den Mittelpunkt der Kugel herab und bildeten hier einen soliden Kern. Um diesen Kern lagerte sich rings herum das Wasser; um dieses die öligen und andere Flüssigkeiten, die leichter sind, als das Wasser; und um dieses endlich die leichtesten oder die luftförmigen Bestandtheile der früheren chaotischen Erde. Da aber diese erste Absonderung der verschiedenen Materien jener ersten verworrenen Masse nur sehr unvollkommen vor sich ging, so enthielt jede dieser concentrischen Kugelschaalen, aus welchen jetzt die Erde bestand, auch noch viele Theile von den schwerern, den nächstliegenden Schaalen eigenthümlichen Mate-

— — „als noch ein ew'ger Lenz
„Mit immer frischen Blumen
„Und immer gleichen Tagen
„Auf unsrer Erde lächelte."

rialien. Die oberste, luftförmige Schichte enthielt z. B. noch viele erdige, thonige, kalkige Substanzen, die sich ihres größeren Gewichtes wegen ebenfalls allmählig immer tiefer senkten und mit der nächstbestimmteren Schaale, welche die öligen und andere Substanzen enthielt, vereinigten und hier nach und nach eine Rinde, eine härtere Kugelschaale bildeten, die auf dem unter ihr liegenden Wasser lag, und die zugleich die erste Grundlage unserer heutigen Oberfläche der Erde, der erste Wohnort von Pflanzen und Thieren war, zu deren Erzeugung der fette und nahrhafte Boden dieser ursprünglichen Erdkruste ganz besonders geschickt gewesen sein soll. Da aber auf diese einfache Weise die Berge und Thäler, die Meere und Flüsse der Erde nicht wohl erklärt werden konnten, so läßt Burnet, nach etwa zwei Jahrtausenden seit der Entstehung dieser neuen Erdrinde, dieselbe durch die Sonnenhitze immer mehr austrocknen, dadurch immer tiefere Sprünge bekommen, und endlich die ganze Rinde wieder in Stücke zerfallen, die alle nach einander in den unter dieser Rinde stehenden Wasserabgrund stürzen, wobei dann auch beinahe alle lebenden Wesen in dieser allgemeinen Wasserfluth zu Grunde gehen müssen. Da aber diese oft sehr großen Stücke der alten Erdkruste sehr unregelmäßig auf und über einander fallen, und selbst wieder große Oeffnungen zwischen ihnen entstehen, aus denen die in ihnen enthaltene Luft allmählig entflieht und aufwärts strebt, so dringt das diese Stücke von allen Seiten umgebende Wasser in diese Oeffnungen ein, und fließt daher auch wieder von den höchsten Theilen dieser Stücke ab. Dadurch werden diese höchsten Theile allmählig trocken gelegt, es entstehen kleine Inseln, die mit der Zeit anwachsen und endlich selbst weit verbreitetes trockenes Festland bilden, während im Gegentheil das Wasser sich immer mehr in die Tiefe zurückzieht und die Thäler anfüllt, die zwischen jenen Trümmern der alten Erdkruste entstanden sind. Demnach ist unser Ocean nichts anderes, als ein Theil jenes alten Wasserabgrundes, und unsere Felsen und Inseln sind kleinere, so wie unsere Continente größere Theile jener urweltlichen, zerborstenen Erdrinde, deren heutige Unebenheiten nun, nach seiner Meinung, keiner weiteren Erklärung mehr bedürfen. Man sieht, daß diese Geogonie ein bloßes Werk der Phantasie, ein übrigens recht artig verfaßter Roman ist; qu'on peut lire, wie Buffon sagte, pour s'amuser, mais qu'on ne doit pus consulter pour s'instruire.

Uebrigens wird man diesen Autor nicht mit Burnet (Gilbert), Bischof zu Salisbury, verwechseln (geb. 1643, gest. 1715). Er wurde

Selbst in den neueren Zeiten haben sich Mehrere dieser Hypothese zugeneigt, weil sie glaubten, daß die gegenwärtige Vertheilung des Lichts und der Wärme in unseren Polargegenden sich nicht mit der Erzeugung derjenigen Pflanzen und Thiere vereinigen lasse, die man im fossilen Zustande daselbst antrifft [3]), selbst wenn man, auf irgend einem anderen Wege die Aenderung der Temperatur dieser Gegenden erklären könnte. Allein eine so bedeutende Verstellung der Axe der Erde kann nicht ohne einen Umsturz des Gleichgewichts ihrer Oberfläche vor sich gehen, und ein solcher scheint nicht stattgefunden zu haben. Auch ist eine solche Verrückung der Erdaxe von dem Astronomen unserer Zeiten allgemein für unmöglich erklärt worden.

Herschel der Jüngere hat auch die Einflüsse anderer astronomischer Einflüsse auf die Erde der Rechnung zu unterwerfen gesucht. Er untersuchte z. B. die thermometrischen Folgen der Abnahme der Excentrität der Erdbahn, die seit den ältesten Zeiten statthat, und er fand [4]), daß in dieser Beziehung die jährliche Wirkung der Solarradiation immer größer wird, je weiter man in den vergangenen Jahrhunderten zurückgeht, daß aber, aller Wahrscheinlichkeit nach wenigstens, diese Zunahme der Wärme in früheren Zeiten nicht so groß ist, um daraus jene scheinbaren Wärmeänderungen der Vorzeit erklären zu können. Zugleich findet er aber auch, daß, so gering auch die Wirkung dieser Aenderung auf die mittlere Temperatur des Jahres sein mag, doch der Einfluß derselben auf die Extreme der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten viel beträchtlicher gewesen sein kann, „so daß dadurch abwechselnd in der-

---

1669 Mitglied der k. Societät und Professor zu Glasgow, 1673 Hofkaplan bei König Karl II., bei dem er aber 1684 wegen seiner freimüthigen Aeußerungen in Ungnade kam, sich dann später mit dem Prinzen von Oranien (Wilhelm III.) gegen Jakob II. verband, und deßhalb nach Holland flüchten mußte, mit dem er aber 1689 mit Wilhelm III. wieder zurückkam, um das Bisthum Salisbury anzutreten. Seine vorzüglichsten Schriften sind: History of the reformation of the church of England, 3 Bde., Lond. 1679—1714 und History of his own time, 2 Bde., Lond. 1723—24, Fol., welche letzte Schrift sein Sohn Thomas zugleich mit einer Biographie seines Vaters herausgegeben hat. L.

3) Lyell, I. 155. Lindley's fossi flora.

4) Geolog. Transact. Vol. III. S. 295.

„selben Breite jeder der beiden Hemisphären entweder ein immer-„währender Frühling, oder auch die äußerste Verschiedenheit „eines brennenden Sommers und eines alles erstarrenden Win-„ters erzeugt werden konnte [5]).“

Lyell hat eine andere über diese Gegenstände aufgestellte Hypothesese näher untersucht, eine Hypothese, die auf den ersten Blick nicht eben sehr auffallende Resultate verspricht, die aber, bei näherer Einsicht, gar sehr geeignet erscheint, um durch sie mehrere große Veränderungen zu erklären, die seit einer Reihe von Jahrtausenden auf der Oberfläche unserer Erde sich ereignet haben. Ich meine die bekannte Voraussetzung der verschiedeuen Vertheilung des Wassers und des Landes auf der Erde in den verschiedenen Perioden ihrer Geschichte. Wenn das Festland alles in der Nähe der Pole vereinigt wäre, so würde dasselbe der Sitz von ewigem Schnee und Eis sein, und dadurch auch die Temperatur der ganzen Oberfläche der Erde sehr erniedrigen. Wenn aber im Gegentheile die beiden Polarregionen größtentheils nur von Wasser umflossen wären, während die Tropenländer einen Gürtel von Festland bilden, so würde es keine Stelle auf der ganzen Oberfläche der Erde geben, wo eine andauernde stärkere Kälte sich festsetzen könnte, weil dann die Tropenländer, gleich einem großen Ofen, immerwährend die ganze übrige Erdfläche beheizen würden. Nimmt man also einen solchen Cyklus in der Vertheilung des Wassers auf der Oberfläche unserer Erde an, in welchem jene beiden Zustände auf einander gefolgt sind, so würde der Winter und der Sommer dieses „großen Jahres“ leicht noch viel mehr verschieden sein, als die höhere Temperatur, die wir der Erde in der Vorzeit zuzuschreiben uns veranlaßt finden, von dem gegenwärtigen Zustande derselben nur immer verschieden sein kann.

Der Scharfsinn und die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht läßt sich wohl nicht bezweifeln, und vielleicht wird man sie dermaleinst auch noch in den Bereich einer eigentlichen Berechnung ziehen können. Man hat allerdings schon einige Versuche gemacht, die Bewegung der Wärme auf der Oberfläche und im Innern der Erde dem Calcul zu unterwerfen. Allein, wenn man bedenkt, daß bei Untersuchungen solcher Art auch noch die

5) Geol. Transact. Vol. III. S. 298.

Wirkung der Strömungen des Weltmeeres sowohl, als auch der uns umgebenden Atmosphäre, so wie noch viele andere thermotische und atmologische Gesetze, die oft auf das Aeußerste unter einander verschlungen sind, berücksichtiget werden müssen, so wird man wohl nicht anstehen, dieses Problem für eines der höchsten und schwersten in der Wissenschaft zu erklären. Ist es doch schon viel, in diesen, wie in allen ähnlichen Dingen, das Problem auch nur eben klar ausgesprochen und richtig aufgestellt zu haben, und scheint doch keines der zur Auflösung desselben nöthigen Elemente der Art zu sein, daß wir an der Möglichkeit dieser Auflösung verzweifeln sollten, wenn einmal unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand mehr Vollständigkeit und Bestimmtheit erreicht haben werden.

Siebentes Kapitel.

Geologische Dynamik der organischen Körper.

Erster Abschnitt.

Gegenstand dieser Wissenschaft.

Indem ich hier den Ausdruck der geologischen Dynamik auch auf die in den organischen Wesen beobachteten Veränderungen übertrage, besorge ich, daß man dieses Verfahren für gewagt und unangemessen halte. Indessen wird man bald finden, daß man, um die Geologie überhaupt auf eine wahrhaft wissenschaftliche Weise zu behandeln, auch alle hiehergehörenden Veränderungen und Ursachen derselben vereinigt aufzählen muß, und so wird denn auch der Ausdruck einer organischen Dynamik der Geologie, oder wenn man lieber will, der Geographie, hier nicht ganz verworfen werden können.

Wie bereits gesagt, diejenigen Species von Pflanzen und Thieren, die in den verschiedenen Schichten und Lagern unserer Erde eingebettet gefunden werden, sind nicht nur meistens verschieden von denjenigen, die jetzt in denselben Gegenden leben, sondern sie sind auch großentheils von allen in unseren Zeiten

irgendwo auf der Erde vorkommenden Wesen unterschieden. Diese Ueberreste, die wir in jenen Lagern finden, setzen offenbar einen vergangenen, von dem gegenwärtigen weit getrennten Zustand der Dinge voraus, und diese Dinge, todt wie sie seit undenklichen Zeiten für uns sind, sprechen doch sehr laut dafür, daß es einmal eine Zeit gegeben hat, wo die ganze organische Schöpfung eine Umwälzung erlitten hat, ja daß diese Umwälzung selbst mehr als einmal eingetreten sein muß. — So außerordentliche und zugleich so weit verbreitete Erscheinungen haben denn auch, wie man erwarten mußte, die Naturforscher zuweilen zu sehr hohen und kühnen Speculationen verleitet.

Indeß läßt sich, wie ebenfalls schon oben bemerkt, über solche längst schon vorübergegangene Erscheinungen in der Geschichte unserer Erde nicht mit Sicherheit urtheilen, wenn man nicht zugleich eine genaue Uebersicht von ihrem gegenwärtigen Zustande besitzt. Ist die gegenwärtige Bevölkerung der Erde an Thieren und Pflanzen von jener längst erloschenen nur so verschieden, wie es etwa die Erzeugnisse irgend einer Gegend der jetzt bestehenden Erde von denen der übrigen Gegenden sind? Kann die Entstehung und Verbreitung der fossilen Species auf dieselbe Weise erklärt werden, wie die der jetzt um uns lebenden? — Und Fragen dieser Art führen wieder zu anderen Untersuchungen, von den Gesetzen z. B., durch welche sich die Thiere und Pflanzen der verschiedenen Theile der Erde unterscheiden; von der Art, wie sie sich anfänglich auf der Erdoberfläche verbreitet haben u. s. — Somit muß also, als ein wesentlicher Theil unseres Gegenstandes, auch die „Geographie der „Pflanzen und Thiere“ aufgenommen werden, so wie die „Geschichte ihrer Veränderung und Verbreitung“ auf der Erde, indem wir unter dem letzten Ausdrucke die palätiologische Geschichte oder die Untersuchung der Ursachen von allem dem verstehen, was bisher geschehen ist, so wie die Folgerungen, die sich aus jenen vorübergegangenen Ereignissen, deren Ursachen uns bekannt sind, ziehen lassen.

Es würde überflüssig sein, hier eine umständliche Anzeige aller der in diesem Zweige der Wissenschaft enthaltenen Probleme und von den bisherigen Versuchen zur Auflösung zu geben, da bereits Lyell, in seinem Werke über Geologie, diese Gegenstände auf eine sehr geschickte Weise und auch aus demselben Gesichts-

punkte betrachtet hat, aus welchem ich sie hier zu betrachten mich veranlaßt finde. Ich will daher nur einige Punkte kurz andeuten, wobei ich seine Arbeiten und Ideen benutzen werde.

Zweiter Abschnitt.

Geographie der Pflanzen und Thiere.

Bei den Pflanzen und Thieren auf der Oberfläche unserer Erde zeigen sich zuerst solche Verschiedenheiten in den Erzeugnissen der einzelnen Gegenden [1]), die man ganz einfach dem Klima oder anderen äußeren Ursachen zuschreiben kann. Allein eine aufmerksame Betrachtung der ganzen organischen Population der Erde läßt uns zugleich die Oberfläche derselben als in gewisse Provinzen getheilt erscheinen, wo jede Provinz von den ihr eigenthümlichen Gruppen von Species bevölkert ist, und wo diese Gruppen, in einer gewissen größeren Ausdehnung wenigstens, nicht unter einander gemischt oder untergeschoben vorkommen. Wie zum Beispiel die Erde von verschiedenen Nationen bewohnt wird, deren jede, auf den ersten Blick, einem anderen Stamme anzugehören scheint, eben so ist auch jede andere Gattung von lebenden Wesen, die auf der Erde zerstreut gefunden werden, in gewisse, von einander getrennte Nationen getheilt, die in oft weit von einander entfernten Gegenden leben. Diejenigen Orte, wo dieselben Species vorzugsweise gefunden werden, pflegt man bei den Pflanzen die Stationen derselben zu nennen. Ueberdieß pflegt aber auch jede Species, in ihrer Station, die ihr vorzüglich zusagenden schattigen, sonnigen, feuchten oder trockenen Stellen auszuwählen und diese Stellen werden die Wohnorte der Pflanzen genannt.

Aber nicht genug, daß jede Species ihre eigenen Stationen und Wohnorte hat, so hat man auch noch allgemeinere Gruppirungen und Zusammenstellungen derselben aufgefunden. So ist es z. B. ein charakteristischer Zug aller Floren von solchen Inseln, die in einem tropischen und feuchten Klima weit über den Ocean verstreut sind, daß sie ein ungemeines Uebergewicht an Farnkräutern enthalten [2]). Eben so sind gewisse Muschelgattungen

---

1) Lyell, Buch III. Kap. V. 2) Ibid. I. 198.

nach ihren verschiedenen Lagern und Tiefen unter der Erde von Broderip gesammelt und tabellarisch geordnet worden [3]). Solche allgemeine Zusammenstellungen sind, wenn sie mit Umsicht angestellt und richtig durchgeführt werden, für die Geologie von dem größten Nutzen.

Die Mittel, durch welche Thiere und Pflanzen von einem Orte zum andern jetzt verbreitet werden, sind von Lyell [4]) sehr gut angegeben worden. Auch hat er die verschiedenen Arten angeführt, wie sie in den Lagern jedes Landes eingebettet gefunden werden [5]). Er verfolgte dabei mit einem diesem Gegenstande würdigen Eifer die Geschichte der organischen Wesen von ihrem ersten Keime bis zum Grab und von da bis in die Naturalienkabinette der Geologen.

Nächst diesen Schicksalen jedes einzelnen Individuums der Pflanzen und Thiere gibt es aber noch andere Untersuchungen, von großem Interesse und noch größerer Schwierigkeit, nämlich die von den Schicksalen ganzer Species dieser Wesen. — Auf welche Weise entstehen diejenigen Species, die früher nicht da gewesen sind, und deren Nichtexistenz in der Vorzeit durch die Geologie nachgewiesen ist, wie denn dieß wenigstens von denjenigen Species, unter denen wir jetzt leben, nicht weiter bezweifelt werden kann?

Hier begegnet uns aber plötzlich ein ganz neuer Gegenstand, die „Erschaffung aller lebenden Wesen" — ein Gegenstand, der für uns in ein tiefes Geheimniß gehüllt, und dem wir nur in Ehrfurcht nahen dürfen. Allein, wenn wir auch sehr gut einsehen mögen, daß wir über solche Dinge unsere Ansichten nicht aus der Wissenschaft allein schöpfen können, so soll man doch, wie behauptet wird, auch innerhalb der Grenzen einer uns noch erlaubten und selbst nicht leicht ganz zu umgehenden Speculation, noch gar manches wichtige und merkwürdige Problem finden, an dem wir unser physiologisches Talent üben mögen. Wir können uns zum Beispiel fragen, woran wir denn die ursprünglich erschaffenen vor den anderen späteren Wesen unterscheiden; oder ob irgend eine Bevölkerung dieser Erde in

---

3) Greenough, Add. 1835., S. 20.
4) Lyell, B. III. Kap. V. VI. und VII.
5) Idem. B. III. Kap. XIII. bis XVI.

die ihr in einer späteren Epoche nachfolgende, bloß durch Wirkung natürlicher Ursachen allein, übergehen kann; und wenn dieß nicht der Fall sein sollte, auf welche andere Weise man sich dann diese nun einmal nicht mehr zu bezweifelnde Aufeinanderfolge jener Populationen der Erde erklären soll, und was dergleichen Fragen mehr sein mag, bei deren Beantwortung es sich vorzüglich um jene berüchtigte Lehre von der Transmutation der Species handelt, die so oft schon behauptet und eben so wieder bestritten worden ist. Diese Lehre ist übrigens, schon von ihrem bloßen physiologischen Gesichtspunkte aus, von großem Interesse, und der Antheil, den wir daran zu nehmen haben, wird noch durch unsere geologischen Forschungen in hohem Grade gesteigert, da uns durch dieselben jenes Problem in einer überraschenden Form und in einem wahrhaft gigantischen Maßstabe wieder vorgeführt wird. — Wir wollen daher diesen streitigen Punkt etwas näher betrachten.

Dritter Abschnitt.

Problem von der Transmutation der Species.

Es ist bekannt, daß Thiere und Pflanzen, durch den Einfluß der Zeugung und durch andere auf ihre Constitution einwirkenden äußeren Agentien, so sehr verändert und modificirt werden, daß daraus Varietäten und Racen entstehen, die von den früher bestandenen sehr verschieden sind. Wie verschieden sind z. B. die vielerlei Arten der Hunde unter einander! — Es entsteht also die Frage, ob solche organisirte Wesen durch den bloßen Einfluß natürlicher Ursachen von einem Typus der Species zu dem einer anderen übergehen können; ob z. B. der Wolf, bloß durch Zähmung in den Wohnungen der Menschen, in einen Hund übergehen kann, oder ob der Orangutang, bloß durch die Einwirkung äußerer Verhältnisse, bis zu den Sphären der menschlichen Species aufsteigen kann u. s. w.

Hier sind wir nun auf das folgende Dilemma gebracht. — Wenn wir die Vermischungsfähigkeit der Species nicht zugeben, so müssen wir die Schwankungen, deren jede Species fähig ist und deren Zahl offenbar unendlich groß ist, als an scharfe Grenzen gebunden annehmen. Wenn wir aber im Gegentheile

jene „Transmutation der Species“ zugeben, so entschlagen wir uns jenes Glaubens an die vorherbestimmte Angemessenheit der Struktur aller organischen Wesen zu der ihnen angewiesenen Lebensweise, eines Glaubens, den nicht nur die meisten von uns mit Widerstreben aufgeben, sondern der sich auch, wie wir bereits oben gesehen haben, dem Gemüthe der vorzüglichsten Naturforscher, als die einzig wahre Ansicht von der Ordnung der Welt, tief und unwiderstehlich eingeprägt hat.

Allein das Studium der Geologie zeigt uns das Schauspiel unzähliger Gruppen von Species, die im Laufe so vieler Jahrtausende und in großen Zwischenräumen auf einander gefolgt sind. Mehrere Reihen von Thieren und Pflanzen verschwanden dabei völlig von der Oberfläche der Erde, und wieder andere Reihen, die zuvor nicht da waren, sind an die Stelle von jenen getreten und bilden jetzt die einzigen Bewohner dieses Planeten. Dieß als unbestreitbare Thatsache vorausgesetzt, nimmt nun unser Dilemma folgende Gestalt an: — Entweder müssen wir die Lehre von qer Transmutation der Species annehmen und voraussetzen, daß die organischen Species der einen geologischen Epoche in die der folgenden, durch lang fortgesetzte Einwirkung natürlicher Ursachen, übergehen und verwandelt werden können, oder aber müssen wir dem Glauben beitreten, daß im Laufe der Zeiten, ganz außer dem gewöhnlichen Wege der Natur, mehrere Acten der Schöpfung und der Vernichtung der organischen Wesen stattgehabt haben, Acte, die man nicht anders als immerwiederkehrende W u n d e r nennen kann.

In dieser letzten Gestalt bezieht sich jedoch unser Dilemma auf Ereignisse, die sich in unvordenklichen Zeiten auf unserer Erde zugetragen haben, und Untersuchungen solcher Art gehören in die physische Geologie, nicht aber in die bloße Hülfswissenschaft, mit der wir uns hier beschäftigen, und die es nur mit solchen Ursachen zu thun hat, von denen wir wissen, daß sie dem ordentlichen und gewöhnlichen Lauf der Natur angehören.

Die frühere Frage, von der beschränkten oder unbeschränkten Ausdehnung der Modification aller organischen Wesen, wurde von unsern ausgezeichnetsten Naturforschern mit großer Sorgfalt untersucht, und ihre Ansichten gehen, wie mir scheint, überwiegend dahin, die Transmutation der Species zu verwerfen und dem Vordersatz des zuerst aufgestellten Dilemmas beizutre-

ten, daß nämlich die Veränderungen, deren jede Species fähig ist, zwar mit Worten schwer zu bestimmen, in der That aber immer in festen Grenzen eingeschlossen sind. Es ist ungemein interessant und befriedigend zugleich, von jenen Männern, auf so hohe und kühne Fragen, Antworten zu erhalten, denen wir uns mit Vertrauen hingeben können. Ich beziehe mich hier auf Lyell, Prichard, Lawrence und Andere, wo der Leser die Geschichte dieser Discussionen und die Gründe ihrer Entscheidungen finden wird, und will hier nur noch einige Worte über die Hauptpunkte dieser Untersuchungen beifügen [6]).

Vorausgesetzt also, daß, nach der überwiegenden Ansicht der vorzüglichsten Physiologen, alle Species die Fähigkeit besitzen, sich bis zu einer gewissen Ausdehnung den Veränderungen der äußeren Umstände anzupassen, so ist doch diese Ausdehnung bei den einzelnen Species oft sehr verschieden. Auf diese Weise mögen Veränderungen in der Form und in der Struktur der organischen Wesen entstehen und einige von diesen Aenderungen werden sich auch auf die folgenden Geschlechter, auf die Geburten dieser Wesen fortpflanzen, aber die auf diese Weise erfolgten Aenderungen werden durch constante Gesetze regiert und sind in bestimmte Grenzen eingeschlossen. Eine unbeschränkte Abweichung von dem ursprünglichen Typus ist unmöglich, und die äußerste Grenze aller möglichen Aenderungen wird gewöhnlich schon in einer kurzen Zeitperiode erreicht, oder mit kurzen Worten: die Species haben eine reelle Existenz in der Natur, und eine eigentliche Transmutation von einer Species in die andere kann nicht statthaben.

So bemerkt zum Beispiel Cuvier, daß ungeachtet aller der Verschiedenheiten der Größe, Form und Fertigkeiten, die wir bei den Hunden der verschiedenen Racen und Länder bemerken, und ungeachtet wir bei den ägyptischen Mumien Skelete solcher Thiere fanden, die vor drei Jahrtausenden gelebt haben, daß doch die Knochen aller dieser Thiere unter einander wesentlich dieselben sind, und daß bei aller Wandelbarkeit der Größe und Gestalt dieser Thiere noch charakteristische Kennzeichen derselben übrig bleiben, die allen Einflüssen der sich von außen umgebenden Verhältnisse, so wie den Einwirkungen ihres Zusammen-

---

6) M. s. Lyell, B. III. Kap. IV.

lebens mit den Menschen, ja selbst der Wirkung so vieler Jahrhunderte, unbesiegbar widerstanden haben [7]).

Vierter Abschnitt.

Hypothese der progressiven Tendenz.

Innerhalb gewisser Grenzen jedoch können durch äußere Umstände, wie gesagt, Veränderungen in der Form der organischen Wesen hervorgebracht werden. Die Ursachen dieser Aenderungen und die Gesetze ihrer Grenzen und Wirkungen, wie sie bei dem jetzt lebenden Theile der organischen Schöpfung vorkommen, sind in hohem Grade interessant. Die auf diesem Wege erworbenen Kenntnisse sind, wie ebenfalls bereits gemeldet wurde, benutzt worden, um daraus den Ursprung der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde sowohl als auch die Aufeinanderfolge ihrer längst schon vergangenen Zustände zu erläutern. Die Männer aber, die eine solche Erläuterung über sich genommen, haben es zugleich für nothwendig erachtet, vorher gewisse „nachträgliche Gesetze“ aufzustellen, um damit, aus ihrem Lehrsatze von der Transmutabilität der Species, den gegenwärtigen Zustand der Natur sowohl, als auch eine solche Aufeinanderfolge von vergangenen Zuständen abzuleiten, wie sie von den Untersuchungen der Geologen uns bisher an die Hand gegeben worden ist. — Indem wir uns nun hier wieder den vorzüglichsten Physiologen anschließen, die allein über solche Gegenstände eine entscheidende Stimme haben können, müssen wir bekennen, daß die erwähnten nachträglichen Gesetze noch viel unzulässiger sind, als es jene frühere Annahme von einer unbeschränkten Veränderungsfähigkeit nur immer sein konnte.

Um zum Beispiele, diesen neuen Gesetzen gemäß, die scheinbare Angemessenheit der Triebe und Fähigkeiten der Thiere zu den Bedürfnissen derselben zu erklären, so behaupten jene Männer, daß diese Fähigkeiten nur die Resultate jener Bedürfnisse seien. Nach ihnen ist die Schnelligkeit der Antelope, der Rüssel des Elephanten und der lange Nacken der Giraffe bloß durch eine gewisse plastische Kraft des Organismus dieser Thiere entstanden, entwickelt und ausgebildet durch eine lang fortgesetzte Reihe von Versuchen und Bemühungen dieser Thiere, gewisse

7) Cuvier, ossem. foss. Discours prélim S. 61.

Gegenstände oder Zwecke zu erreichen, die bei der früheren Organisation derselben nicht erreichbar waren. Auf diese Weise sollen, wie sie sagen, selbst die auffallendsten Eigenschaften der Thiere, die doch offenbar für die weise Voraussicht des Schöpfers zeugen, bloß durch die öfter wiederholten Bemühungen der Geschöpfe, den Gegenstand ihrer Wünsche zu erreichen, entstanden sein. Nach der Ansicht dieser Männer sollen sich selbst die geistig höchst begabten Thiere nur stufenweise aus den früheren Formen einer immer mehr und mehr beschränkten Organisation herausgearbeitet und allmählig entwickelt haben. Die Fische, die Vögel und die vierfüßigen Thiere sind alle aus kleinen gallertartigen Körpern (petits corps gélatineux) entstanden, die aber schon ein dunkles Lebensprincip und die Fähigkeit der Wiederentwicklung in sich schlossen. Und ganz eben so heißt es, ist auch der Mensch mit allen seinen intellectuellen und sittlichen Fähigkeiten, aus irgend einer Kreatur von dem Affen- oder Paviangeschlechte, aber zugleich mit einem inneren Triebe hervorgegangen, in seinem Zustande immerwährende Verbesserungen oder doch Veränderungen zu suchen.

Um aber, auch nur voraussetzungsweise, zu solchen Resultaten zu gelangen, muß man, außer jener steten Veränderungsfähigkeit, auch noch, wie gesagt, mehrere andere Gesetze zu Hülfe nehmen. So bedürfen wir vor allen, als erste und unmittelbare Erzeugnisse der Natur, gewisse Monaden, rohe Skizzen, oder wie man sie sonst nennen will, gleichsam die ersten Rudimente der künftigen Pflanzen und Thiere. Diese anfänglichen Urwesen selbst bedürfen dann wieder eines immerwährenden inneren Triebes zur Verbesserung ihres jedesmaligen Zustandes, und selbst dieser Trieb bedarf endlich noch mehrerer äußerer auf ihn einwirkender Kräfte, um ihn je nach dem Umstürzen zu unterstützen, zurückzuhalten und zu modificiren. Und damit noch nicht genug, so müssen wir auch, um die gleichzeitige Existenz der Thiere auf jeder Stufe dieses ihres eingebildeten Fortschrittes zu erhalten, die Natur zwingen, in jedem Augenblicke jene oben erwähnten gallertartigen Urwesen immerfort von Neuem zu erschaffen, um daraus die jetzt in der That statthabende Mannigfaltigkeit aller organischen Geschöpfe in allen Graden ihrer stets fortschreitenden Entwicklung erklären zu können.

Ich werde mich nicht dabei aufhalten, zu zeigen, wie will-

kührlich und grundlos jeder einzelne Zug in diesem Bilde ist, und wie verwickelt und überladen die Maschinerie einer solchen Welt sein müßte, wenn sie ihrem Zwecke auch nur einigermaßen entsprechen sollte. Bemerken wir bloß, wie auch andere bereits gethan haben [8]), daß die Fähigkeit zur Aenderung und zur Aufnahme äußerer Einwirkungen, wie wir sie in der That in der Natur oft genug finden, beinahe immer von einer Hinneigung, nicht zum Besseren, sondern zum Schlechteren begleitet ist. Wenn Thiere oder Pflanzen durch äußere Einflüsse beträchtliche Veränderungen erleiden, so schreiten sie nicht vor, sondern sie arten gewöhnlich aus. Auch ist uns kein einziges Beispiel von irgend einem Thiere bekannt, das einen neuen Trieb, ein neues Organ oder einen neuen Sinn zu oder statt denjenigen, welche die Thiere derselben Species schon früher besessen haben, als ein Geschenk der Natur oder als das Resultat seiner eigenen Entwicklung erhalten hätte.

Diese Lehre von der Transmutation der Species wird also nicht nur an sich selbst von unseren besten Philologen verworfen, sondern sie erscheint uns auch noch überdieß, durch alle die nachträglichen Zusätze, durch welche ihre Anwendung auf die Erscheinungen in der Natur bedingt wird, als eine völlig willkührliche und bloß phantastische Hypothese.

Dieß ist das Resultat, zu dem wir durch die nähere Prüfung aller der Discussionen gelangt sind, die man über diesen Gegenstand erhoben hat. Und doch spricht Geoffroy Saint-Hilaire bei Gelegenheit der Entdeckung des Sivatheriums, eines neuen fossilen Thieres, das man am Fuße der Himalaya-Gebirge in Indien gefunden hat, von dem veralteten Glauben an die Unveränderlichkeit der Species als von einem eitlen Wahn, der vor unseren aufgeklärten Zeiten gleich einem Nebel verschwunden ist. Eben so nennt er die letzten Jahre eines unserer größten Naturforschers „den Schluß des Cuvier'schen „Jahrhunderts," mit dem eine ganz andere und viel bessere zoologische Philosophie beginnen soll [9]). Aber obschon er sich darüber mit großer Lebhaftigkeit ausdrückt, so sehe ich doch nicht, daß er zur Unterstützung seiner sonderbaren Ansichten irgend

---

8) Lyell, B. III. Kap. I. S. 413.

9) Compte rendu de l'Acad. des Sciences de Paris, 1837, N. 3, S. 81.

ein Argument zu dem hinzufügt, auf dem er schon zu den Lebzeiten Cuvier's so eifrig zu bestehen pflegte. Indeß wird der Leser [10]) nicht übersehen, daß uns die nähere Untersuchung dieser Controverse zu ganz anderen Ansichten von der wahrscheinlichen Ausbildung der Physiologie in der Folgezeit geführt hat. Jene Entdeckung des Sivatheriums trägt ganz und gar nichts zu dem Beweise jener Hypothese bei, nach welcher die jetzt lebenden Species der Thiere von anderen, erloschenen und von jenen ganz verschiedenen Thieren abstammen sollen, und wir können wohl nichts Besseres thun, als darüber die Ansicht eines ausgezeichneten Naturforschers, Blainville [11]), zu vernehmen. „Gegen eine „solche Hypothese, die ich immer, bis auf den heutigen Tag, als „eine rein willkührliche und die Geologen von ihren gegenwärti„gen guten Wegen weit abführende Meinung ansah, muß ich „mich, in der innigsten Ueberzeugung meines guten Rechtes, „auf das offenste erklären."

Fünfter Abschnitt.

Fragen über die Schöpfung in Beziehung auf die Wissenschaft.

Indem wir aber die Entstehung neuer Species durch die Einwirkung äußerer Einflüsse verwerfen, nehmen wir dafür, könnte man fragen, die andere Seite des oben angeführten Dilemmas an, daß nämlich, durch irgend eine außer dem gewöhnlichen Laufe der Natur wirkende Kraft, eine Reihe von aufeinander folgenden Erschaffungen dieser Species eingetreten sein soll?

Auf diese Frage gibt uns die Geschichte, und, wie ich glaube, auch die Analogie der Wissenschaft selbst folgende Antwort. — Alle palätiologischen Wissenschaften und überhaupt alle unsere Untersuchungen, die von dem gegenwärtigen Zustande der Dinge, geleitet von einer zusammenhängenden Kette der Causation, zu einem anderen, längst entschwundenen Zustand der Vorzeit zurückgehen, alle Forschungen solcher Art führen uns zugleich nothwendig und selbst gegen unseren Willen auf den ersten

10) M. s. den Anfang des zweiten Abschnitts des achten Kapitels im siebenzehnten Buche unserer Geschichte.

11) Compte rendu, 1837, N. 5, S. 168.

Anfang, auf den eigentlichen Ursprung der Dinge zurück, die wir auf diese Weise betrachten. Aber noch in keinem einzigen von allen diesen Fällen ist es bisher dem Menschen gelungen, bloß durch Hülfe der Wissenschaft, bis zu einem solchen Anfang der Dinge vorzudringen, der mit dem uns bekannten Laufe der Begebenheiten in der Natur ähnlich oder homogen gewesen wäre. Der erste Anfang der Sprache, der Civilisation, der eigentliche Ursprung der Gesetze und der Regierungen läßt sich auf dem Wege der Untersuchung und des Raisonnements mit Klarheit nicht ausfinden. Eben so wenig wird also wohl auch, wie wir voraussehen mögen, das Resultat aller unserer physiologischen und geologischen Untersuchungen, uns je zu der Erkenntniß des wahren Anfangs der gegenwärtig lebenden sowohl, als auch der längst verschwundenen Geschlechter der Thiere und Pflanzen zu führen im Stande sein.

Obschon aber unsere Philosophie noch nicht gezeigt hat und uns auch wohl nie zeigen wird, worin jener ursprüngliche Zustand der Dinge in der materiellen und sittlichen Welt bestanden hat, so scheint es ihr doch gegönnt zu sein, in allen den Richtungen, die ihre Forschung bisher genommen hat, ziemlich weit zurückzugehen; so kann sie zwar nicht alle, aber doch manche, vielleicht viele von jenen längst vergangenen Umständen aufsuchen, durch welche die Ereignisse der Folgezeit bedingt wurden; sie kann bis zu einem Punkte heraufsteigen, der, in Beziehung auf unsere gegenwärtige Stellung, jenem geheimnißvollen Anfange schon näher zu stehen scheint; sie kann endlich, wenn ihr in der That alle positiven Resultate über jenen Ursprung aller Dinge gänzlich versagt sein sollten, wenigstens diejenigen von den bisher aufgestellten Resultaten ausschließen, die offenbar unstatthaft sind und nicht zu dem gewünschten Zwecke führen können. Ob der menschliche Geist, bloß von dem Lichte des Verstandes geleitet, je mehr, als eben dieß, zu leisten im Stande sein wird, ist schwer zu sagen. Auch wird es, wie mir scheint, selbst nach den Gründen einer philosophischen Analogie nicht unrecht sein, anzunehmen, daß wir bei allen unseren Untersuchungen über den Ursprung der Dinge zu keiner festen und bestimmten Ansicht gelangen können, wenn wir nicht unsere Zuflucht zu anderen Quellen der Wahrheit nehmen. So oft wir unser geistiges Auge auf jene geheimnißvolle Gegenden

richten, fühlen wir auch sofort, daß wir noch andere Ideen in uns aufnehmen müssen, als die sind, durch die wir unsere rein wissenschaftlichen Forschungen zu regeln streben, und daß wir noch ganz andere Kräfte zu Hülfe rufen müssen, als die sind, denen wir bisher die gewöhnlichen Erscheinungen in der Natur zugeschrieben haben.

Die Geologie, im weiteren Sinne des Wortes, ist eine palätiologische Wissenschaft, die uns an der Hand der Philosophie in die frühesten Zeiten der Geschichte unserer Erde und ihrer Bewohner zurückführen soll. Dadurch aber tritt diese Wissenschaft in Verwandtschaft mit vielen anderen scientifischen Untersuchungen, über Sprachen, Gesetze, Künste und folglich auch über die geistigen Facultäten des Menschen, über seine Gedanken, seine socialen Verhältnisse, selbst über seine Ansichten von Recht und Unrecht, so wie über seine Liebe zu allem, was edel und schön ist. Da aber dadurch die Geologie in die Atmosphäre der moralischen und geistigen Speculationen eintritt, so wird man sich nicht mehr verwundern dürfen, wenn auch ihre Untersuchungen über die Ereignisse der Vorzeit die Verwandtschaft mit diesen Speculationen nicht verläugnen können, wenn sie mit einem bloß physischen Ursprung der Dinge sich nicht mehr begnügen kann, und wenn sie, so wie sie jenem Grenzstein sich nähert, der das Materielle von dem Geistigen trennt, in diesem Steine selbst den Ausfluß vieler jener geheimnißvollen Ereignisse und den Mittelpunkt zu erkennen sucht, in dem die zahllosen Fäden dieser ihrer neuen Forschungen zusammenzulaufen scheinen. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird es dem Menschen nie gelingen bis zu jenem Brennpunkt des Weltalls, bis zu jener Urquelle des Lebens aller organischen Wesen vorzudringen, da wir nicht einmal die Richtung kennen, in welcher wir ihn suchen sollen. Vielleicht daß aus demselben Born des Thier- und Pflanzenlebens auch das geistige Leben des Menschen hervorquillt, und daß wir ihm unsere rationellen und socialen Verhältnisse, unsere Sprachen, unsere Künste und Wissenschaften, unsere Gesetze und geselligen Einrichtungen nicht minder verdanken, als die in verschiedenen Zeiträumen auf einander folgenden Reihen aller jener organischen Gebilde, die wir jetzt, lebend oder todt oder

im versteinerten Zustande, auf und unter der Oberfläche der Erde zerstreut sehen [12]).

---

12) Auf ähnliche Weise drückt sich auch Laplace in seinem Essai philosophique sur les probabilités aus. — Alle Ereignisse, sagt er, selbst die ganz zufällig und von den großen Gesetzen der Natur völlig unabhängig scheinenden, sind doch ohne Zweifel eine eben so nothwendige Folge derselben ewigen Gesetze, als es die Bewegung der Sonne und aller Körper des Himmels nur immer sein kann, und nur unsere Unkenntniß des Zusammenhangs dieser Erscheinungen läßt sie uns von dem blinden Zufalle abwendig machen. Jedes gegenwärtige Ereigniß muß mit einem ihm vorhergegangenen in irgend einer Verbindung sein, da Nichts bestehen kann, ohne einen Grund seines Bestehens zu haben. Selbst unsere scheinbar gleichgültigsten Handlungen unterliegen einem Gesetze, und der allerfreieste Wille wird, wenn gar kein Motiv ihn bestimmt, auch keine Handlung hervorbringen können. — Erst in den neueren Zeiten hat man diejenigen Einflüsse etwas näher kennen gelernt, welche jene äußeren Gesetze auf unsern eigenen Organismus ausüben. Die feinsten Instrumente, die wir zur Beobachtung der Natur anwenden können, sind ohne Zweifel unsere Nerven, besonders wenn sie durch irgend einen Zufall in einen höheren Stand der Reizbarkeit versetzt werden. Durch sie hat man die äußerst schwache Electricität bemerkt, welche durch die Berührung zweier heterogenen Metalle erregt wird, und die sonderbaren Erscheinungen, welche eine große Reizbarkeit der Nerven bei einigen Individuen hervorgebracht hat, lehrten uns den Einfluß des thierischen Magnetismus, so wie den der Sonne und des Mondes in verschiedenen Krankheiten kennen. Allein Untersuchungen solcher Art scheinen einer neuen, noch nicht geborenen Wissenschaft der geistigen Physiologie anzugehören, die dort anfängt, wo unsere materielle Physiologie aufhört. Die Nerven unseres Organismus vereinigen sich in ihren letzten und feinsten Verästungen beinahe alle in der sogenannten Marksubstanz des Gehirns, und führen daselbst die Eindrücke zusammen, welche sie durch die Sinne von den außer uns liegenden Gegenständen erhalten. Aber diese Sinne und unser Verstand selbst läßt uns ganz im Dunkeln über die Art, auf welche jene äußeren Eindrücke fortgeführt und dem eigentlichen Denkvermögen mitgetheilt werden. Nicht minder dunkel sind für uns andere, selbst täglich wiederkommende und allgemein verbreitete Erscheinungen. Wie sollen wir uns z. B. jenen sympathetischen Trieb erklären, sich mit gleichartigen oder gleichgestimmten Wesen in nähere Verbindung zu setzen, einen Trieb, den wir bei allen organischen und selbst gewissermaßen bei den unorganischen Wesen so oft bemerken. Zwei Pendel oder zwei Uhren, deren Gang nur wenig verschieden ist, erhalten endlich, wenn sie auf derselben Unterlage ruhen,

ren Zeiten schon oft in große Irrthümer geführt. Unserer Stellung und unserem ganzen Wesen nach sind wir, nicht mit

---

sich schon aus einem einzigen Jahre, wie man sieht, dieses Verhältniß schon sehr nahe genau bestimmen.

Eine ähnliche mit jedem Jahre wiederkehrende Regelmäßigkeit bemerkt man auch bei anderen Ereignissen, die bisher beinahe ganz dem Zufall überlassen zu sein geschienen haben. So fand derselbe Quetelet für Frankreich die jährlichen gewaltsamen Todesfälle (Suicides) nicht nur überhaupt, sondern auch die verschiedenen Arten derselben, wie folgende Tafel zeigt:

Jahr	Suicides en général	Par des armes à feu	Par des couteaux	Par la corde
1826	241	56	39	2
1827	234	64	40	5
1828	227	60	34	2
1829	231	61	46	2
1830	205	57	44	2
1831	266	88	34	4
Mittel	234	64	40	3

und auch hier sind die Abweichungen der einzelnen Jahre von dem Mittel nur so gering, daß man mit einem Mittel von 15 Jahren der Wahrheit schon ungemein nahe kommen muß. Diese wunderbare und zugleich sehr betrübende Erscheinung der regelmäßigen Wiederkehr derselben Verbrechen ist eine der merkwürdigsten Thatsachen, mit welchen uns die Statistik der Gerichtshöfe bekannt gemacht hat. Wir lernen daraus die wichtige, bisher noch beinahe gar nicht beachtete Wahrheit kennen, daß es außer dem gewöhnlichen, noch ein anderes Budget gibt, das jährlich viel regelmäßiger als jenes, das mit einer schauerlichen Pünktlichkeit bezahlt wird: „das der Verbrecher, der Ge„fängnisse und des Hochgerichtes,“ da man die Zahl der Verbrechen und selbst die einzelnen Arten derselben beinahe mit derselben Gewißheit für ein Land vorausbestimmen kann, mit welcher man bisher die Zahl der Geburten oder der natürlichen Todesfälle desselben Landes bestimmt hat.

Bekanntlich suchen sich, um noch ein Beispiel anzuführen, in jedem Lande jährlich mehrere junge Männer durch Selbstverstümmelungen dem Militärdienste zu entziehen, während wieder andere durch Krankheiten davon ausgeschlossen werden. Man sollte denken, die Anzahl der einen, wie der anderen, sollte bloß von dem Zufalle oder von den Umständen abhängen und sich daher weder bestimmen, noch voraussagen lassen. Die folgende Tafel aber wird uns das Gegentheil zeigen. Sie ist aus den Comptes

unserem Glauben, aber wohl mit unserem Verstande nur auf das, was für unsere Sinne da ist, und auf die nächsten Ur-

---

rendus au Roi genommen, die seit dem Jahre 1831 in Frankreich öffentlich bekannt gemacht werden.

Von der Conscription Ausgeschlossene wegen

Jahr	fehlenden Fingern	fehlenden Vorderzähnen	Verlust von anderen Gliedern	Kröpfen	Kurzsichtigkeit	Epilepsie	Kleinheit des Wuchses
1831	752	1304	1605	1125	948	463	15935
1832	647	1243	1530	1231	891	367	14962
1833	743	1392	1580	1298	920	342	15078
Mittel	714	1313	1572	1218	920	391	15325

Man sieht aus dieser Tafel, daß die größten Abweichungen von dem Mittel in der letzten Columne betragen:

Bei den fehlenden Zähnen nur $\frac{6}{100}$ der ganzen Zahl.

Bei dem Verluste anderer Glieder $\frac{3}{100}$.

Bei der Kleinheit des Wuchses $\frac{2}{100}$ u. s. f.

Man sieht daraus, daß man schon aus diesen drei Jahren mit ziemlicher Sicherheit die ähnlichen Fälle der folgenden Jahre wird bestimmen können, so lange nämlich die Umstände sich nicht ändern, oder so lange die Ursachen dieselben bleiben, welche diese Fälle heraufgeführt haben. Dasselbe wird also auch von der Zahl der jährlichen Selbstmorde, von der Zahl der jährlich Angeklagten und Verurtheilten und überhaupt höchst wahrscheinlich von allen den Ereignissen gelten, von denen wir nur eine große Anzahl mit Genauigkeit beobachten können. Dieß ist das sogenannte Gesetz der großen Zahlen, dem alle Dinge in der Natur ohne Ausnahme unterworfen zu sein scheinen, und das darin besteht, daß jede große Anzahl von Erscheinungen derselben Art (die nicht progressiv fortschreiten, sondern periodisch auf- und niedergehen) auf ein constantes Verhältniß dieser Zahlen führt, und daß man diesem constanten Verhältniß immer näher kommt, je größer die Anzahl der (übrigens gleich guten) Beobachtungen ist. Je nachdem die Amplitude der Variationen in diesen Beobachtungen größer oder kleiner ist, desto mehr oder desto weniger Beobachtungen werden erforderlich sein, jenes Verhältniß zu finden. Diese Beobachtungen selbst aber zeigen uns (durch Rechnung), ob ihre Anzahl groß genug ist, jenes Verhältniß mit einer gegebenen Genauigkeit zu bestimmen, indem sich aus der Zahl dieser Beobachtungen und aus ihrer Uebereinstimmung unter einander sowohl das Gewicht oder der Werth des gefundenen Verhältnisses, als auch die Grenzen berechnen lassen, zwischen welchen es eingeschlossen ist.

sachen desselben angewiesen, und es ist uns, wie es scheint, für immer versagt, mit unserem beschränkten Verstande zu begreifen, auf welche Weise die ewige Vorsicht des Weltenbeherrschers mit den unveränderlichen Gesetzen der Bewegung und der Entwicklung der diese Welt constituirenden Wesen zusammenhängt.

Diese Wahrscheinlichkeitsrechnung, sofern sie, wie wir gesehen haben, auch auf die Erscheinungen der moralischen Welt angewendet wird, hat es aber keineswegs mit dem inneren Wesen von Tugend und Laster, sondern nur mit den äußeren Ursachen, und vorzüglich mit den Wirkungen zu thun, welche sie in der menschlichen Gesellschaft hervorbringen, und diese Wirkungen allein sind es auch nur, welche sich jener Rechnung unterwerfen lassen. Es ist bisher noch keinem Vernünftigen, wie er auch über diese Gegenstände denken mag, eingefallen, den großen Einfluß einer guten Erziehung und einer frühen Gewöhnung an Ordnung und Arbeit auf die Sittlichkeit des Menschen zu läugnen, ohne deßhalb diese Sittlichkeit selbst zu einer bloßen Folge jener Gewohnheit machen zu wollen. Wenn eine bessere Erziehung, wenn erhöhte Kultur die Liste unserer Trunkenbolde und Tagediebe und die Anzahl der jährlichen Todten in unseren Mortalitätstafeln vermindert, warum sollte sie nicht auch die betrübenden Listen der vor die Gerichte oder auf das Schaffot geschleppten Verbrecher kleiner machen können? Außer dieser Erziehung gibt es aber noch viele andere Einrichtungen, Gebräuche und Institutionen, die ebenfalls Einfluß auf die Moralität und dadurch auf das Glück der Völker haben, und diesen Einfluß besser als bisher, nämlich auf dem Weg der Zahlen, kennen zu lernen, kann doch wohl Jedermann nicht anders als höchst wünschenswerth erscheinen, da man nur dadurch zugleich zur genauen Kenntniß der Ursachen jener Erscheinungen und zur Kenntniß der wahren Mittel gelangt, die menschliche Gesellschaft selbst einem bessern Zustande allmählig näher zu führen. M. s. über diesen Gegenstand: Quetelet, über den Menschen und die Entwickelung seiner Fähigkeiten, deutsch von Riecke, Stuttgart 1838, und Poisson's Aufsätze in den Comptes rendus hebdomadaires, Vol. I et V. L.

13) Dieser Schluß des gegenwärtigen Abschnittes ist hier nur seinem Inhalte nach abgekürzt gegeben. L.

Sechster Abschnitt.

Hypothesen über das regelmäsige Entstehen und Vergehen der Species.

I. Entstehen der Species. — Wir haben bereits gezeigt, daß die Hypothese von der Transmutation und der progressiven Ausbildung der Species unhaltbar ist. Indeß spricht Lyell [14]) von einer Voraussetzung, nach welcher „die nacheinander folgen-„den Entstehungen der Species einen regelmäßigen Theil von „der Oekonomie der Natur bilden sollen." Doch hat er, so viel mir bekannt, sich nirgends über diesen Gegenstand näher erklärt. Sind diese immer neu entstandenen Species ganz verschieden von ihren vorhergegangenen Aeltern? Oder sind sie ganz ohne alle Aeltern entstanden? Haben sie sich allmählig aus demselben Embrio entwickelt? Oder sprangen sie, wie der Dichter sagt,

> In vollendeter Gestalt
> Plötzlich aus dem Boden,
> Wie der Löw' aus seinem Lager auf [15])?

Aus diesen verschiedenen Hypothesen müßte doch zuerst irgend eine, nach guten Gründen, ausgewählt werden, wenn sie eine Stelle in der Wissenschaft erhalten soll. Die bloße Aussage, daß eine solche neue-Entstehung der Species einmal oder auch mehrmal sich ereignet habe, ohne Angabe der Gründe und ohne allen Zusammenhang mit allen unsern übrigen Erkenntnissen der Natur, kann kein Gegenstand einer wissenschaftlichen Physik sein.

II. Vergehen der Species. — In Beziehung auf das Verschwinden der Species hat Lyell eine Meinung aufgestellt, die unserer Aufmerksamkeit in hohem Grade würdig ist. Brocchi [16])

---

14) B. III. Kap. XI. S. 168.

15) Milton's verlornes Paradies, B. VII.

16) Brocchi (Johann), geb. 1772 zu Bassano, wendete sich früh den naturwissenschaftlichen, besonders den geologischen Studien zu, zu deren Ausbildung er vielfache Reisen in Italien machte. 1801 wurde er Professor der Naturgeschichte zu Brescia und 1809 erhielt er eine ihm angemessene Anstellung im Bergdepartement des Königreichs Italien, so wie 1811 die Mitgliedschaft des italienischen Instituts. Seine

hatte sich durch seine Untersuchungen der Apenninen überzeugt, daß beinahe die Hälfte der in jenen Schichten liegenden Species seitdem verschwunden ist, und er nimmt als die wahrscheinlichste Ursache dieser Verschwindung an, daß die Lebenskraft der Species, wie die der einzelnen Individuen, allmählig in Folge der Zeit und der gehäuften Erzeugungen, immer schwächer werde, und endlich, sammt der Species selbst, ganz von der Erde verschwinde. So etwas ließe sich wohl als ein physiologisches Factum begreifen, da wir ähnliche Erscheinungen auch z. B. bei den Fruchtbäumen sehen, wenn sie durch Setzlinge fortgepflanzt werden, wo nach einiger Zeit der ursprüngliche Stamm sich ebenfalls abnützt und seine früheren Eigenschaften gänzlich verliert. Aber es fehlt uns an hinlänglichen Beweisen, daß dieß auch der Fall mit derjenigen Erzeugung der Pflanzen und Thiere ist, die durch die reproductiven Kräfte der Natur selbst entstehen. — Lyell glaubt, daß, auch ohne Annahme einer inneren Tendenz dieser Geschöpfe zum Schlechterwerden, schon die Unfälle, denen sie durch die Veränderungen der physischen Umstände, durch die Einwirkungen des Bodens, der Luft, des Wassers und des veränderten Klimas ausgesetzt sind, hinreichende Gründe zur Erklärung der Verschwindung ganzer Gattungen derselben an die Hand geben. So ist bereits historisch erwiesen, daß der Dodo, eine sehr ausgezeichnete Art von Vögeln, nicht mehr existirt. Dieser große und sonderbar gebaute Vogel, der Isle de France zur Zeit der Entdeckung dieser Insel in großer Anzahl bewohnte, wird jetzt weder dort noch sonst wo gefunden. Mehrere andere Pflanzen und Thierarten scheinen

---

besondere Aufmerksamkeit lenkte er auf die fossile Conchyologie, und die Resultate seiner Untersuchungen legte er in seiner vorzüglichsten Schrift nieder: Trattato di conchiliologia fossile subappennina, 2 Bde., 4to, Mailand 1814. Noch haben wir von ihm: Catalogo di una raccolta di rocce per service alle geognosia d'Italia (1847), und sein Memoria dello stato fisico del suolo di Roma (Rom 1820). Im Jahr 1822 ging er im Auftrag des Vicekönigs von Aegypten nach Kahira, um die Metall- und Smaragdgruben dieses Landes in Anbau zu setzen. Er drang bis Syene und Sayd vor, unterlag aber zwischen Sennaar und Chartun der Ungunst des afrikanischen Klimas und starb 23. Sept. 1826. Sein treuer Reisegefährte Bonavilla starb bald darauf zu Theben. L.

selbst jetzt, unter unseren Augen, ihrer Verschwindung von der Erde entgegen zu gehen. Wenn man aber erst jene gewaltigen Veränderungen der Erdoberfläche erwägt, die sich nicht weiter bezweifeln lassen, so läßt sich daraus das Verschwinden vieler, ja aller zu einer Zeit lebenden Wesen sehr leicht erklären. Wenn zum Beispiel jene Abnahme der Temperatur der Erde, die aus geologischen Gründen schon lange her zu bestehen scheint, noch weiter fortschreiten sollte, so würde die immer zunehmende Kälte und der stets wachsende Schnee der Polargegenden einen sehr großen Theil von Pflanzen und Thieren zerstören. Die noch übrigen würden, wenn sie ihre alten Stellen verlassen und sich den neueren Verhältnissen anschmiegen können, ihre Zuflucht in der Nähe des Aequators suchen. Aber auch dieser Erdgürtel würde endlich, bei einer noch weiter abnehmenden Temperatur, mehr und mehr erkalten und endlich aufhören, den jetzt lebenden Pflanzen und Thieren eine ihnen angemessene Wohnstätte zu sein. Dann wird aber die ganze Oberfläche der Erde entweder völlig unbewohnt sein, oder von ganz neu entstandenen, diesen ebenfalls neuen Verhältnissen angemessenen Wesen eingenommen werden. Noch viele andere Ereignisse können dieselben Wirkungen nach sich ziehen, wie eine solche Aenderung des Klimas, und wenn sie auch nicht immer die ganze Erde treffen, so können sie doch auf großen Strecken derselben das bestehende Gleichgewicht der sie bewohnenden Thiere und Pflanzen völlig aufheben, oder ganze Schaaren dieser Thiere in andere Gegenden treiben, wo sie dann, als Endresultat dieser Thierwanderung, die früheren Bewohner jener Gegenden entweder unterdrücken, oder selbst von ihnen aufgerieben werden müssen.

Daß eine solche Vertilgung ganzer Geschlechter, die sich im Kleinen schon unter ganz gewöhnlichen Zuständen zutragen mag, auch in einem viel größeren Maße sich ereignen kann, wenn sich mehrere äußere Umstände zu einer solchen Katastrophe vereinigen, ist wohl für sich klar. Der Grad der Verheerung, der dadurch unter den zu irgend einer Zeit lebenden Wesen erreicht werden kann, wird von den jedesmaligen physischen Zuständen der Erde abhängig sein. Immer wird es ungemein schwer sein, die Wirkung solcher Ereignisse auf die organische Welt auch nur im Allgemeinen zu schätzen, selbst wenn die sie begleitenden näheren Umstände vollständig bekannt wären; und eben so

schwer wird man auch die Bestimmung der physischen Bedingungen finden, die aus irgend einem gegebenen Zustande der Erde hervorgehen sollen. Und doch müssen diese zwei Probleme vorerst gelöst werden, ehe man die Richtigkeit irgend einer Hypothese über die Verschwindung ganzer Geschlechter gehörig beurtheilen kann. Was aber vollends die Entstehung neuer Geschlechter betrifft, so haben wir, wie gesagt, noch ganz und gar keine Hypothese, die der Physiologe, auch nur für einen Augenblick, gutheißen könnte.

Siebenter Abschnitt.

Entstehung der Fossilien.

Noch ist ein großer und wichtiger Zweig der geologischen Dynamik übrig, von dem wir aber hier nur kurz sprechen können. — Die Art, wie die Ueberreste der jetzt unter uns lebenden Pflanzen und Thiere in die sich neu bildenden Schichten der Erde, gleichsam in ihre Särge, gelegt werden, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen. Während der oben erwähnten Controverse, die sich in Italien über die Fossilien der am Fuße der Apenninen liegenden Hügel erhob, unternahm Vitaliano Donati im Jahre 1750 eine eigene Untersuchung des adriatischen Meeres, und fand [17]), daß mehrere muschel- und corallenhaltige Lager am Boden dieses Meeres, den Lagern jener Hügel ungemein ähnlich wären. Ohne hier noch mehrerer anderer Beobachtungen dieser Art zu erwähnen, bemerken wir nur, daß Lyell diesen Gegenstand in allen seinen Theilen vollständig und durchaus genügend behandelt hat. Er zeigt uns [18]) in seiner trefflichen Sammlung von erläuternden Thatsachen, auf welche Weise diese Lager von verschiedenem Inhalt und Masse sich allmählig ausbilden; wie Pflanzen und Thiere zu Fossilien werden in der Braunkohle, im Treibsand, in der vulkanischen Lava, im angeschwemmten Boden, in Höhlen und auf dem Grund der Teiche in größeren Seen. Diese seine Erläuterungen sind äußerst belehrende Beispiele, wie man ver-

---

17) Lyell, B. I. Kap. III. S. 67.
18) *Ibid.* B. III. Kap. XIII. bis XVII.

fahren soll, um die Ursachen der geologischen Erscheinungen zu erforschen. In der That ist in manchen einzelnen Fällen die Aehnlichkeit der vor unsern Augen entstehenden Phänomene mit den Ereignissen der Vorzeit so vollständig, daß man beide als identisch betrachten kann. Untersuchungen solcher Art gehören zugleich zur geologischen Dynamik und zur physischen Geologie, so wie z. B. das Problem von den sogenannten Sternschnuppen sowohl zur Mechanik, als auch zur physischen Astronomie gezählt werden kann. Das Wachsthum der neueren Braunkohlen-Marsche zum Beispiel erklärt uns vollkommen die Bildung aller älteren; in den Auswürfen der jetzt thätigen Vulkane werden verschiedene Körper noch ganz eben so begraben, wie in den schon längst erloschenen; noch heut zu Tage werden die Buchten des Meeres und die Mündungen der Flüsse verschlammt und versandet, und die Niederschläge, welche sich hier bilden, bestehen aus eben solchen muschelhaltigen Schichten, wie die der ältesten Formationen dieser Art, die wir auf unserer Erde kennen [19]).

---

19) Lyell, B. III. Kap. XVII. S. 286. M. s. auch seine Addresse an die geol. Societät von d. J. 1837 und seinen Bericht über die Untersuchungen von Stokes und Prof. Göppert über die Versteinerung der Pflanzen.

Physische Geologie.

Siebentes Kapitel.

Fortgang der physischen Geologie.

Erster Abschnitt.

Gegenstand der physischen Geologie.

Wir sind, in Folge unserer bisherigen Untersuchungen, zu zwei geologischen Wissenschaften gelangt: zu der descriptiven Geologie, die sich mit der Beschreibung der Phänomene auf der Erdoberfläche beschäftigt, und zu der geologischen Dynamik, welche die Gesetze dieser Erscheinungen aufsucht. Dadurch sind wir nun auch hinlänglich vorbereitet, zuzusehen, welchen Erfolg unsere bisher angestellten Versuche gehabt haben, diese Erscheinungen, diese gegebenen Thatsachen auf ihre wahren Ursachen zurückzuführen. Hiemit treten wir aber in das Gebiet der theoretischen oder der eigentlich physischen Geologie, wie man diesen dritten und letzten Zweig unserer Wissenschaft, analog mit den Astronomen zu sprechen, nennen könnte.

Es ist aber dieser Zweig der Wissenschaft von den beiden anderen offenbar sehr verschieden. In den früheren Zeiten fand man die Geologie stets nur in Gesellschaft der Mineralogie, und zuweilen wurde sie sogar mit ihr verwechselt. Wie unrecht aber dieß ist, geht sofort aus dem bisher Gesagten hervor. Die Geologie steht nur sofern mit der Mineralogie in Verbindung, als diese letzte einen großen Theil der Gegenstände, mit denen sich die erste beschäftigt, zu classificiren und in Ordnung zu bringen hat. Ganz eben so gut könnte man auch die philoso-

phische Geschichte der Menschheit mit der Numismatik oder mit der Lehre von den verschiedenen alten und neuen Münzen verwechseln. Die Geologie sucht sich die Beweise für ihre Assertionen, wo sie nur immer kann, von den Mineralien und von dem Boden des Meeres, von den organischen, so wie von den unorganischen Körpern, aus den Höhlen und Klüften der Erde unter uns, so wie aus den himmlischen Körpern über uns. Der Zweck des Geologen ist, die ältere Geschichte unserer Erde kennen zu lernen, und er kann bei diesem Geschäfte ganz eben so wenig, als unsere Historiker, auf irgend eine bestimmte Art von Documenten beschränkt werden.

Allerdings läßt sich die physische Geologie von der descriptiven nicht immer so leicht trennen. Beide sind von jeher gern Hand in Hand gegangen, wie denn nur wenige unserer Geologen sich mit bloßen Beschreibungen der von ihnen beobachteten Phänomene begnügten, ohne auch ihre Gründe und Erklärungen dafür anzugeben. Und wenn sie dieß nicht gethan hätten, so würde wahrscheinlich ihr uns jetzt so nützlicher Eifer bald erkaltet, und ihre Darstellungen für uns weniger anziehend geworden sein. Wir sind daher weit entfernt, diese, wenn auch an sich unrichtige Mischung dieser zwei Doctrinen zu beklagen, obschon es hier unsere Sache ist, sie wieder von einander gesondert zu betrachten. Auch die Werke der Astronomen, vor der Gründung der wahren physischen Astronomie durch Newton, waren voll von mancherlei Theorien, aber diese sind dem Fortgange der Wissenschaft nicht nur unschädlich, sondern vielmehr sehr nützlich gewesen.

Auch an mannigfaltigen geologischen Theorien hat es uns wahrlich nicht gefehlt. Wir wollen derselben jedoch hier nur in Kürze gedenken. Denn der Zweck dieser Geschichte ist, was der Leser nicht übersehen wird, nur die fruchtbaren, zu einer wahren Theorie der Erde führenden Bemühungen der Geologen näher zu beleuchten. Bei weitem die meisten von jenen Theorien aber entsprechen dieser Forderung nicht, oder vielmehr der größte Theil der Arbeiten unserer Geologen, die jener Forderung genügen, gehören in die zwei ersten Zweige der Wissenschaft und wir haben demnach auch von ihnen bereits an ihrem Orte gesprochen.

Die Geschichte der physischen Geologie, dieselbe, wie die beiden ersten Zweige, als eine reelle und dauernde Wissenschaft

betrachtet, besteht bisher noch nur aus einigen wenigen Zügen. Wissen wir doch kaum, ob der eigentliche Fortschritt derselben schon in der That begonnen hat. Die Geschichte der physischen Astronomie begann eben mit Newton, und Wenige wohl nur werden behaupten, daß der Newton der Geologie schon erschienen ist.

Demungeachtet sollen wir den Gegenstand nicht ganz übergehen, und wenigstens einige von den vorzüglichsten Versuchen zu diesem Zwecke kurz anführen.

Zweiter Abschnitt.

Eingebildete geologische Ansichten.

Eine reelle und dauernde Erkenntniß in der Geologie, wie in allen Naturwissenschaften, kann nur aus vielen mit Klarheit gesehenen Beobachtungen durch Induction und Classificationen erhalten werden. Zu solchem Zwecke müssen sich die Arbeiten der fleißigsten und die Talente der verständigsten Männer zu einem gemeinschaftlichen Bunde vereinigen.

Dafür wird desto weniger erfordert, um über dieselben Erscheinungen in der Natur die bloße Phantasie in eine tändelnde Bewegung zu versetzen. Meistens reichen schon wenige Dinge, eilig gesehen und hastig beurtheilt, schon hin, gar wundersame Mährchen von entsetzlichen Erscheinungen und von den Wirkungen übernatürlicher Kräfte zu erfinden. Die Mythologie und die frühesten Dichtungen aller Völker beweisen nur zu sehr die Vorliebe der Menschen zu dem Wunderbaren, und das Uebergewicht ihrer Phantasie zur Zeit der ersten Entwickelung ihres Verstandes. Ganz anders verhält es sich im Gegentheile mit den eigentlich wissenschaftlichen Facultäten des menschlichen Geistes und besonders mit jenem Theile derselben, der zur Induction der Gesetze aus den Erscheinungen der Natur erfordert wird. Dieses Talent entwickelt sich, selbst unter den günstigsten Verhältnissen, gewöhnlich nur sehr allmählig und mühsam aus einem Heere von Hindernissen, die dasselbe von allen Seiten umgeben. In der alten Welt besaßen bloß die Griechen dieses Talent, und doch besteht alles, was sie erreichen konnten, nur in einigen wenigen richtigen Ansichten der Astronomie, nebst ein oder zwei noch

sehr unvollkommenen Sätzen aus der Mechanik, der Optik und der Musik. Ihre Nachfolger durch beinahe zwei volle Jahrtausende fügten diesen Sätzen nicht nur keine neuen hinzu, sondern konnten nicht einmal die alten gehörig verstehen. Und außer den Griechen machte kein anderes Volk, bis zu jener Morgenröthe der bessern Tage am Schlusse des Mittelalters, auch nur einen Schritt zur Erlangung einer wahren physischen Wissenschaft. Eitle Träume und unnütze Spitzfindigkeiten bildeten den ganzen Kreis ihrer geistigen Thätigkeit.

Es ist daher, auch von allen anderen Rücksichten abgesehen, höchst unwahrscheinlich, daß irgend eines jener Völker so früh schon, durch Beobachtung und Induction, zu umfassenden, allgemeinen Wahrheiten über die Erscheinungen in der Natur vorgedrungen sein soll, wie einige unserer neueren Philosophen uns mit so viel Mühe zu überreden versucht haben. Wenn sich da und dort noch Aehnlichkeiten zwischen den Meinungen der Alten und den wissenschaftlichen Entdeckungen der Neueren finden sollten, so ist es in allen diesen Fällen sehr wahrscheinlich, und in den meisten selbst gewiß, daß diese Uebereinstimmung nur zufällig ist, und daß die alte Meinung keineswegs eine Anticipation der neuen Entdeckung, sondern eben nur eine der vielen Muthmassungen mehr ist, die dadurch nicht im geringsten verdienstlicher wird, daß sie mit der Wahrheit zufällig zusammentrifft. Die Leute, die solche Meinungen aufstellten, konnten die Wahrheit, die ihnen zu Grunde liegt, nicht einmal im Auge haben, da ihr Geist noch ganz unvorbereitet und unfähig war, sie zu begreifen. Die alten Griechen z. B., die von der Harmonie, die zwischen den himmlischen Körpern herrscht, so schöne Worte machten, konnten dabei unmöglich an die allgemeine Gravitation Newton's denken, da sie noch gar keinen Begriff von einer anziehenden Kraft hatten, die nach bestimmten mathematischen Gesetzen wirken soll.

Ganz eben so müssen wir auch, wie mir scheint, von denjenigen Meinungen urtheilen, welche die Alten über die Veränderungen aufzustellen beliebten, die unsere Erde in verschiedenen Zeiten erlitten haben soll. Diese Meinungen, wenn sie überhaupt noch als allgemeine Ansichten betrachtet werden können, waren bloße willkührliche Fictionen ihrer Phantasie, die allerdings von der Vorliebe des menschlichen Geistes zu höheren allgemeinen Betrachtungen, aber auch zugleich von einer anderen

Eigenthümlichkeit desselben zeugen, nach welcher sich derselbe so gern alle Mühe und Arbeit zu ersparen sucht, durch die allein doch jene Speculationen erst ihren vollen Werth erhalten und in eigentliche wahre Erkenntnisse übergehen können.

Wir sollten daher alle jene Sagen und Traditionen der orientalischen, ägyptischen und griechischen Cosmogonie, als unserem Zwecke fremd, ganz unerwähnt lassen. Da sie indeß erst in unseren Zeiten wieder als Folgerungen dargestellt worden sind, welche unsere alten Vorgänger, wenn auch nur auf eine allgemeine und unbestimmte Weise, aus unmittelbaren Beobachtungen gezogen haben sollen [1]), so mögen uns einige kurze Bemerkungen darüber erlaubt sein.

Jene Sagen und Erzählungen der Alten von einer auf einander folgenden Reihe von Schöpfungen und Wiederzerstörungen, die unsere Erde betroffen haben sollen, müssen mehr von einem mythologischen, als von einem wissenschaftlich physischen Gesichtspunkte betrachtet werden. Diese Mythen erschienen zuerst in den heiligen Büchern der Hindus, bildeten dann einen Theil der traditionellen Lehren Aegyptens, und wurden endlich auch in die Poesie und Philosophie der Griechen aufgenommen. Zur Zeit der Herrschaft dieser Lehre war des Menschen Geist nicht sowohl auf die terrestrischen Erscheinungen, deren Erklärung sie zu enthalten schienen, sondern vielmehr auf die Attribute der Gottheiten gerichtet, die dadurch erläutert und verherrlicht werden sollten. Contemplative und zum Enthusiasmus geneigte Gemüther ergötzten sich in ihrer Beschauung des höchsten Wesens, das den Gang der Ereignisse beherrscht und leitet, und das unter den immerwährenden Veränderungen aller Dinge allein stets dasselbe bleibt. So oft diese Lehren von dem höchsten Wesen zu den Erscheinungen in der Natur herabstieg, war es mehr, um jene Vorschriften durch äußere Eindrücke den Sinnen einzuprägen, als ihnen dadurch eine nähere Erklärung zu geben. Daher alle jene Versuche der Alten, bei solchen Gelegenheiten, nicht sowohl den Verstand aufzuklären, als vielmehr das Gemüth zu erheben, und die Phantasie mit Erzählungen von wundervollen Ereignissen und von tausendjährigen Perioden zu erfüllen, in welchen die verschiedenen Ordnungen

1) Lyell, B. I. Kap. II. S. 8.

aller Dinge in der Natur einander ablösen sollten. Das „große „himmlische Jahr," in welchem alle Erscheinungen des Himmels ihren immer wiederkehrenden Kreislauf vollenden, war für sie ein Gegenstand ihrer eiteln Berechnung, und bald darauf ersannen sie sich auch ein ähnliches großes Jahr für die Ereignisse auf der Erde, und selbst in der Geschichte der Menschheit. Weltbrände, allgemeine Ueberschwemmungen, immerwährende Zerstörungen und immer neue Schöpfungen rollten sich in jenen tausendjährigen Cyklen nach einander ab, und ihnen wurde auch die Geschichte der Könige und Völker angepaßt, die während diesen langen Perioden in immer wechselnden Reihen die Oberfläche der Erde bewohnten. Diese Völker wurden zuerst unmittelbar von den Göttern beherrscht; ihnen folgten das Zeitalter der Halbgötter und Heroen, und Jahrtausende schon vor dem griechischen Jason waren, auf einer anderen Argo, die Helden der Vorzeit, zur Eroberung des ältesten goldenen Vließes, an ein weit entferntes, feindliches Ufer gezogen [2]). — Wenn man die Erzählungen der Alten von den Veränderungen der Erde näher betrachtet, so sieht man, daß sie beinahe alle nur aus ihrer Liebe zum Wunderbaren und Unbegreiflichen entstanden sind, und daß man in ihnen auch keine Spur von einer eigentlichen physischen Untersuchung entdecken kann. Gedenken wir zum Beispiel jener berühmten und oft angeführten Stellen Ovid's [3]), wo Pythagoras lehrt, daß in der Vorzeit das Festland zur See und das Meer zu Land geworden ist, nebst mehreren anderen Veränderungen, welche die Erde seitdem erlitten hat. Diese sogenannten Beobachtungen des alten Griechen stimmen allerdings mit denen unserer neueren Geologen überein, aber sie sind zugleich mit so vielen Mährchen und Fabeln vermischt, daß wir wohl jene Erzählungen selbst nur für erdichtet halten müssen, z. B. von der Ammonsquelle, die bei Tage kalt und zur Nachtzeit heiß ist [4]); von der Quelle der Nymphe Salmacis, deren Wasser die Männer entnervt; von der clitorischen Quelle, wo die daraus Trinkenden vor dem Weine ekeln; von den schwimmenden Inseln der Simplegaden; von dem tritonischen See, der die in ihm Badenden mit Federn bedeckt, und was derglei-

---

2) Virgil, Eclog. IV. 3) Ovid, Metamorph. Lib. XV.

4) *Ibid. V. 309.*

chen wunderlichen Dinge mehr sein mögen, die alle nur zu dem Zwecke vorgetragen werden, um die Lehre von der Seelenwanderung zu unterstützen und den Befehl des Pythagoras einzuschärfen, sich von Fleischspeisen zu enthalten. Auf solche Weise mitgetheilte Nachrichten gehören offenbar in das Gebiet der Poesie, nicht in das der Wissenschaft [5]).

Dasselbe muß auch wohl von der merkwürdigen Stelle gesagt werden, die uns Elie de Beaumont aus Kazwiri, einem arabischen Schriftsteller, mitgetheilt hat [6]). Kazwiri spricht hier von

---

5) Die im Text erwähnten Stellen sind die folgenden:

Alter erit Sum Tiphys et altera quae vehat Argo
Delectos heroas, erunt etiam altera bella,
Atque iterum ad Trojam magnus mittetur Achilles.
Virg. Eclog. IV.

Vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus,
Esse fredum, vidi factas ex aequore terras,
Et procul a pelago conchae jacuere marinae,
Et vetus inventa est in montibus ancora summis,
Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum
Fecit, et eluvie mons est deductus in aequor.
— — Quid, non et lympha figuras
Datque capitque novas? Medio tua, corniger Ammon,
Unda die gelida est, ortuque obituque calescit. —
Flumen habent Cicones, quod potum saxea reddit
Viscera, quod tactis inducit marmora rebus. —
Quodque magis mirum, sunt qui non corpora tantum,
Verum animos etiam valeant mutare, liquores,
Cui non audita est obscoenae Salmacis undae?
Aethiopesque lacus, quos si quis faucibus hausit,
Aut furit, aut mirum patitur gravitate soporem.
Cliterio quicunque sitim de fonte levarit,
Vina fugit gaudetque meris abstemius undis.
— — Tempusque fuit, quo navit in undis,
Nunc sedet Ortygie. Timuit concursibus Argo
Undarum sparsas Symplegadas elisarum,
Quae nunc immotae perstant, ventisque resistunt. —
Esse viros fama est in hyperborea Pallene,
Qui soleant levibus velari corpora plumis,
Cum Tritoniacam novies subiere paludem etc.
Ovid, Metamorph. Lib. XV. 262—358.

6) Annales des scienc. naturelles, XXV. 380.

einer Stelle der Oberfläche der Erde, die im Laufe von fünfhundert Jahren abwechselnd eine Stadt, ein See, eine Wüste und endlich wieder eine Stadt gewesen ist. Diese Nachricht ist wohl auch nur ohne allen reellen Grund, aus der Vorliebe des orientalischen Verfassers zum Abenteuerlichen hervorgegangen, wie schon die Aufschrift seines Buches „die Wunder der Natur“ anzudeuten scheint.

Die Speculationen des Aristoteles über die Abwechslungen des Festlandes und des Meeres in langen Zeiträumen sind nicht eben in demselben Geiste verfaßt, aber deßwegen kaum minder reell, als die so eben erwähnten, wenigstens scheinen sie ganz eben so willkührlich zu sein, da sie durch keine Beweise und nähere Nachrichten unterstützt sind. Nachdem er die Behauptung aufgestellt hat, daß derselbe Theil der Erde immer Land oder See gewesen ist, sucht er sie auf folgende Art zu beweisen [7]). Der Grund und die wahre Ursache davon ist, daß „die inneren Theile der Erde, wie die der Pflanzen und Thiere, „ihre bestimmten Zeitalter der Kraft und des Verfalls haben. „Bei den Pflanzen und Thieren jedoch sind alle inneren Theile „zugleich in ihrer Kraft, wie sie denn auch zugleich alt und „schwach werden; bei der Erde aber kommen durch die Wirkun„gen der Wärme und Kälte die verschiedenen Theile derselben in „verschiedenen Zeiten zur Reife; sie wachsen und nehmen wieder „ab, je nach der Einwirkung der Sonne und den Umläufen „der Gestirne und erhalten daher auch verschiedene Kräfte, so „daß sie zu einer Zeit feucht bleiben, und zu einer andern wie„der trocken und alt werden, während sich wieder andere Stel„len desselben Körpers neu beleben und zum Theil feuchter wer„den.“ Wir werden wohl den großen Philosophen nicht unrecht thun, wenn wir solche Äußerungen für ganz grundlose Einbildungen halten.

In dieselbe Classe von Schriftstellern, fürchte ich, werden wir wohl auch einige neuere Geologen stellen müssen, die auf den Einfall gerathen sind, ihre Geologie durch Auslegungen unserer heiligen Bücher zu construiren. Ein solches Verfahren zeugt von einer gänzlichen Mißkenntniß oder Verdrehung des Zweckes dieser Bücher, und von einer ganz verkehrten Anwendung derselben, die

---

7) Aristoteles, Meteor. I. 14.

hinreißen lassen. Ansehnliche Speculationen sind selbst in unseren Tagen noch bei verschiedenen Gelegenheiten von gelehrten und

---

Whiston als ein großer Astronom und Mathematiker seinen Gegenstand avec tant d'adresse behandelt, und die Beweise für seine Hypothesen avec tant de force unterstützt und unter einander verbunden hätte qu'elles cessent par cela de paroitre chimériques, und er habe überhaupt auf sein Werk so viel Geist und Gelehrsamkeit verwendet, daß dasselbe nicht bloß dem großen Haufen, sondern auch den wenigen Kennern immerhin als ein système vraiment eblouissant erscheine. — Nach diesem Systeme nun war unsere Erde zu der Zeit, als sie sich aus dem allgemeinen Chaos zu einem selbstständigen Körper zu entwickeln begann, ein großer Komet, der in einer sehr excentrischen Bahn um die Sonne lief, und dessen Körper sowohl, als auch die Atmosphären desselben, aus einer wilden Mischung der heterogensten Materialien bestand, die bald durch die große Hitze der Sonne in Fluß geriethen, bald wieder von Kälte zu einem todten Klumpen erstarrten, so daß die Oberfläche des Kerns dieses Kometen zu jener Zeit weder Pflanzen noch Thiere irgend einer Art aufnehmen konnte, um so weniger, da die diesen Kern umgebende Atmosphäre so dicht war, daß kein Strahl der Sonne sie zu durchdringen vermochte. Dieß soll, nach Whiston, der sich, wie gesagt, bei seiner Darstellung so nahe als möglich an die mosaische Schöpfungsgeschichte halten wollte, derjenige Zustand der Erde gewesen sein, von dem es in der Genesis heißt: Tenebrae erant super faciem abyssi. Einen ähnlichen Ursprung sollen auch alle übrigen Planeten unseres Sonnensystems gehabt haben, die alle ursprünglich Kometen, aber auserlesene Kometen gewesen sind, bestimmt, dermaleinst ihre primitive Gestalt abzulegen, um eine höhere Bildung, um eine eigentliche Planetennatur anzunehmen. Als diese Zeit für unsere Erde angekommen war, wurde zuerst durch die Hand der Allmacht ihre excentrische Bahn in einen Kreis, und ihre unregelmäßige Gestalt in die Kugelform umgebildet, und zugleich mit einer Rotation um ihre eigene Axe versehen. Nun begannen auch die anfangs wild unter einander geworfenen Materialien der Erde sich allmählig nach ihrer specifischen Schwere zu ordnen, so daß die schwersten zunächst bei dem Mittelpunkte der neuen Kugel sich anlagerten, welcher Mittelpunkt aber noch, von dem letzten Durchgang des Kometen durch sein Perihelium, eine so hohe Temperatur hatte, daß die Hitze desselben die unseres rothglühenden Eisens mehr als zweitausendmal übertraf. Da jene schweren Materialien durch ihren Sturz abwärts gegen den Mittelpunkt der Kugel eine Menge Wasser aus der Atmosphäre, aus jener primitiven Hülle der Erde mit sich herabriß, so bildeten sich um jenen Mittelpunkt zuerst zwei concentrische Schichten, von welchen die eine, aus jenen schwersten Materialien be-

talentvollen Männern wieder hervorgezogen worden. Aber je mehr die Geologie auf ihren eigenen Grund und Boden ausge-

---

stehend, den eigentlichen Kern der neuen Erde bildete, während der andere aus dem ebenerwähnten Wasser bestand. Ueber diesem Wasser aber, aus den leichteren Stoffen jener Urhülle, aus den eigentlich erdigen Materialien, eine Kruste als ein neuer Niederschlag in einer dritten Schichte nieder, und diese Rinde schwamm gleichsam als Korkholz auf dem Wasser und bildete die eigentlich feste Oberfläche der Erde. Ueber ihr aber blieb jetzt nur mehr der leichteste und feinste Theil jener Urhülle zurück, der den Strahlen der Sonne schon einen freieren Durchgang öffnete, damit dieselbe bis zu jener erdigen Rinde gelangen und dieselbe erleuchten und erwärmen konnte. Dieß soll jener große Abschnitt der Schöpfungsgeschichte gewesen sein, von dem es in der Genesis heißt: Fiat lux et facta est lux. Da übrigens jener letzte Niederschlag der eigentlich erdigen Substanzen nicht wohl ganz regelmäßig erfolgen konnte, so wird man auch daraus sehr leicht die Existenz unserer Berge und Thäler erklären können, so wie das noch übrige Wasser aus der Atmosphäre allmählig in diese Thäler abfließen und dadurch unsere Meere und Flüsse bilden mußte. Die auf diese Weise einigermaßen in Ruhe und Ordnung gebrachte Oberfläche der Erde überzog sich nun allmählig mit Pflanzen und Thieren aller Art, und zuletzt auch mit Menschen, die, wie unser Autor auf das Genaueste nachweist, an der nordwestlichen Grenze des alten Assyriens (wohin er das Paradies versetzt) entstanden seien, und sich von da sehr schnell über die ganze Erde verbreitet haben müssen.

In Folge jenes auch in dieser Periode noch immer heftig einwirkenden Centralfeuers der Erde war die Oberfläche derselben damals noch viel fruchtbarer, das Leben der Menschen und Thiere viel länger, ihre Körper größer und kräftiger, und auch ihre Charaktere so wie ihre Leidenschaften viel lebhafter, wodurch bei den Menschen die höheren Geisteskräfte geschwächt und sie den Thieren immer näher gerückt wurden. Die anfangs paradisische Erde, bisher die Wohnung des Friedens und der Unschuld, wurde nun der Tummelplatz von Lastern und Kriegen, und den einmal so tiefgewurzelten und so weit verbreiteten Uebeln konnte nur auf eine gewaltsame Weise abgeholfen werden. Da erschien plötzlich, im Jahre 2349 vor Chr. G., ein ungeheurer Komet mit einem viele Millionen Meilen weiten Schweife, der ganz mit Wasser gefüllt war. In diesen Schweif gerieth die Erde, nach Whiston's genauer Rechnung, am 18. September dieses Jahres, und nun strömte das Wasser des Kometen durch volle 70 Tage so reichlich auf die Erde, daß sie am Ende dieser Zeit, am 28. November, bis auf die Spitze eines einzigen Berges, ganz mit Wasser bedeckt war. Das soll die Katastrophe gewe-

ein heftiger und lange zweifelhafter Kampf entspann: die Theorie von Werner nämlich und die von Hutton [9]). Jene wurde auch die Neptunische Theorie genannt, weil sie alle Erscheinungen auf und in der Erde der Wirkung des Wassers zuschrieb; und die zweite hieß die Plutonische Theorie, weil sie alles aus dem Einflusse eines unterirdischen Feuers erklären wollte. Der Zweck dieser beiden merkwürdigen Versuche war die einfache und vollständige Erklärung aller Ereignisse der Erdgeschichte mittels der Materialien, die in dem Bereiche dieser zwei Männer standen. Der Professor aus Sachsen, der von der Untersuchung einer kleinen Provinz Deutschlands ausging, behauptete die frühere Existenz einer chaotischen Fluth, als Ursache des Nieder-

---

9) Hutton (John). Zu der Note des Vol. II. S. 268 kann hier noch nachgetragen werden, daß er sich auch längere Zeit der Medizin und später der praktischen Agrikultur gewidmet, und erst 1768 (in seinem 42sten Jahre) nach Edinburg zog, um sich hier ganz seinen wissenschaftlichen, vorzüglich den geologischen Studien zu widmen. Als Mitglied der k. Societät dieser Stadt gab er 1777 seine erste öffentliche Schrift: über die Natur der verschiedenen Kohlen heraus. Ihr folgten die Dissertations on different subjects in natural philosophy, Edinb. 1792. Daß er sich auch mit metaphysischen Speculationen beschäftigt hat, zeigt seine Investigation of the principles of Knowledge, 3 Bde. ibid. 1794 in 4to. Schon gegen das Jahr 1780 übergab er der k. Societät zu Edinburg seine Ideen über ein neues geologisches System, so wie seine „Theorie des Regens", wegen welcher letzteren er mit de Luc in eine heftige Fehde gerieth. In dem Jahre 1794 gab er seine Schrift: „über Licht, Feuer und Wärme" heraus, die als der Vorläufer seines Hauptwerkes, Theory of the earth betrachtet werden kann, deren zweite verbesserte Auflage er, Edinburg 1795, in 2 Bänden herausgab. Die Schwierigkeiten fühlend, die sich der Werner'schen Theorie entgegensetzten, nach welcher die gegenwärtige Oberfläche der Erde bloß durch Auflösung und Niederschlag im Wasser entstanden sein soll, nimmt er an, daß die festen Theile der Erde durch die Wirkung einer großen Hitze (deren Ursache er übrigens nicht näher angibt), entstanden sind, worin er an Kirwan in Dublin, der doch zuvor selbst ein eifriger Vulkanist war, einen heftigen Gegner, an J. Hall aber, G. Watt und besonders an Playfair kräftige Anhänger und Vertheidiger fand, wie des Letzteren Illustration of the Huttonian theory of the earth, by Playfair, Edinb. 1802 zeigt. In diesem Werke findet man auch mehrere biologische und andere Nachrichten über Hutton. Er starb nach mehrjährigem Siechthum am 26. März 1797. L.

Gehen wir daher zu dem nächstfolgenden Schritt in der Ausbildung der theoretischen Geologie über.

Dritter Abschnitt.

Unreife geologische Theorien.

Schon in unserem Berichte von der descriptiven Geologie haben wir, wie der aufmerksame Leser von selbst bemerkt haben wird, verschiedener Fortschritte der Wissenschaft erwähnt, die auf eine allgemeine geologische Erkenntniß gerichtet waren. Da jedoch in allen jenen Fällen die äußere Ansicht einer solchen Entdeckung mehr klassificatorisch, als rein theoretisch schien, so wurden sie auch der descriptiven, nicht aber der theoretischen Geologie zugezählt. Hieher gehört z. B. die lange und heftig bestrittene Meinung, ob die in manchen Felsen gefundenen Eindrücke auch in der That Fußtapfen oder Spuren vormals lebender Thiere sind; hieher gehört ferner die Eintheilung der Gebirge in primitive, secondäre und tertiäre; die in der Zeit regelmäßig aufeinanderfolgenden Lager von organischen Ueberresten; die richtige Bestimmung einer Hauptscale für die verschiedenen Strata und Formationen der Erde und dergleichen mehr. Diese und mehrere ähnliche Gegenstände sind bereits als geologische Wahrheiten mit ihren Benennungen in die Sprache der Wissenschaft aufgenommen worden, und sie zeigen uns, wie hier und überall in jeder wissenschaftlichen Erkenntniß, die folgenden Schritte immer schon in den vorhergehenden, aus denen sie entspringen, enthalten sind. — Allein in der Geschichte der „theoretischen Geologie“ haben wir vor allen jene andere, mehr umfassenden Versuche zu würdigen, durch welche man eine große Anzahl von Erscheinungen unter ein ihnen gemeinschaftliches Gesetz zu combiniren, und denselben ihre wahre Ursache nachzuweisen sucht.

Das Ende des letzten Jahrhunderts brachte einander ganz entgegengesetzte Theorien dieser Art hervor, zwischen denen sich

---

nicht auch nur die Aufzählung der Hauptzüge dieser Hypothesen für eine bloße Note zu umständlich wäre. L.

Martius ille aeris rauci canor increpat et vox
Auditur fractos sonitus imitata tubarum,
Tum trepidae inter se coëunt p e n n i s que coruscant
Spiculaque exacuunt rostris aptantque lacertos
Miscentur, magnisque vocant clamoribus hostem,
Ingentes animos angusto in pectore versant.

Hi motus animorum atque haec certamina tanta
Pulveris exiqui jactu compressa quiescunt.

Achtes Kapitel.

Zwei entgegengesetzte Lehren der Geologie.

Erster Abschnitt.

Lehre der geologischen Katastrophen.

Daß große und intensive, von den gewöhnlichen ganz verschiedene Veränderungen, also eigentliche K a t a s t r o p h e n auf der Oberfläche der Erde in der Vorzeit vorgefallen sind, davon scheint uns die Ueberzeugung durch offenbare Thatsachen aufgedrungen zu werden. Wenn man aber jene Nachrichten von ganz entsetzlichen Zerstörungen der Erde durch allgemeine Ueberschwemmungen (Kataklysmen) oder durch sogenannte Weltbrände, als bloße Spiele der Einbildungskraft, unbeachtet zur Seite liegen läßt, so findet man doch, daß schon die ersten größeren und wahrhaft wissenschaftlichen Untersuchungen der Materialien unserer Erde, daß nämlich die obenerwähnten, am Fuße der Apenninen angestellten Beobachtungen, bereits zu Schlüssen auf solche Katastrophen geführt haben. Leonardo da Vinci, dessen frühe und richtige Ansichten von dem Ursprung der fossilen Muscheln aus dem Meere wir schon oben angeführt haben, stellte auch die Behauptung auf, daß der Boden des Oceans sich in die Gipfel der Berge verwandelt habe, allein die Art, wie er diese Verwandlung erklärt, wird von den neueren Anhängern der „gleich-„förmigen Entwickelung“ mehr für diese ihre Meinung, als für

die Lehre von den Katastrophen gedeutet werden [1]). Steno aber kam, im Jahre 1669, dieser Theorie der Katastrophen schon näher, denn er behauptete, daß Toskana sein Aeußeres mehrmals ganz verändert, und sechs verschiedene Gestalten angenommen haben müsse, indem die älteren Strata dieses Landes in verschiedenen Zeiten auseinanderbrachen, in verschiedenen Neigungen niederlegten, während sich wieder neue horizontale Niederschläge über jene lagerten. In der That hatte schon Strabo [2]) in einer viel früheren Zeit (50 Jahre nach Ch. G.) zur Erklärung der in den Bergen gefundenen Muscheln seine Zuflucht zu den Erdbeben genommen, und Hooke brachte, zu Newtons Zeiten, dieselbe Meinung wieder vor. Aber jene italienischen Geologen verfolgten diesen Gegenstand unter besondern Begünstigungen, da sie so große natürliche Sammlungen solcher auffallenden Gegenstände immer in ihre Nähe hatten. Lazzaro Moro machte im Jahre 1740 den Versuch, seine Kenntnisse von den Erdbeben auf diese italienischen Strata anzuwenden, aber er sowohl als auch sein späterer Erklärer, Cirillo Generelli, verließen diesen Weg der gewaltsamen Bildung jener Gegenstände, und suchten sie vielmehr durch den gewöhnlichen Lauf der Natur zu erhalten [3]), so daß sie sich also wieder der „gleichförmigen Entwickelung" zuwendeten, von der wir in dem nächsten Abschnitte sprechen werden. Moro wurde auf diese Untersuchungen durch die außer-

---

1) „Hier fand sich," sagt Leonardo da Vinci, „ein großes Stück Erde, „das leichter wurde und sich daher erhob, während das benachbarte schwe„rere Stück tiefer zu dem Mittelpunkt der Erde herabsank, und so ge„schah es, daß an manchen Orten der Boden des Meeres zu dem Gipfel „eines Gebirges wurde."

2) Strabo, ein griechischer Geograph, geb. um d. J. 50 vor Ch. G. zu Amasea in Kappadocien, durchreiste Griechenland, Italien, Aegypten und Kleinasien, und gab als Resultat seiner Untersuchungen, sein großes geographisches Werk in XVII. Büchern, das an Reichthum und Gründlichkeit alle früheren übertroffen haben soll, und jetzt noch für uns von der größten Wichtigkeit ist. Eine vorzügliche Ausgabe dieses Werkes gab Siebenkees und Tzschukke, 6 Bände, Leipzig 1796—1811 mit einem Commentar von Friedemann, ib. 1818. Eine neuere Ausgabe besorgte Korais (4 Bde. Paris 1815—19), und eine deutsche Uebersetzung Penzel (4 Bde. Lemgo 1775). L.

3) Lyell, I. 3. S. 64.

ordentliche Erscheinung einer neuen vulkanischen Insel geleitet, die sich i. J. 1707 nahe bei Santorino in Griechenland aus dem mittelländischen Meere erhoben hatte.

In andern Ländern aber, wo man sich ebenfalls mit Geologie beschäftigte, gewann die Theorie der Katastrophen immer mehr Boden. In England z. B. sind die Steinkohlenschichten beinahe durchaus sehr stark geneigt und unter einander geworfen, während über ihnen mehr horizontale fragmentarische Lager ruhen, daher hier die Ansicht vorherrschte, daß diese Strata durch irgend eine gewaltsame Katastrophe, noch vor dem Niederschlag der oberen Schichte, aus ihrer früheren Lage gedrückt wurde. Man nahm an, daß hier eine längere Zeit der Ruhe einer heftigen und zerstörenden Wirkung vorausgegangen sein mußte, und daß diese späteren außergewöhnlichen und in wiederholten Anfällen wirkenden Kräfte jene schon früher bestandene Strata gehoben und zerbrochen, und die Bruchstücke derselben theilweise in glatte Kiesel verwandelt hatten, wonach dann die Natur wieder zu einer neuen Periode der Ruhe und der Lebensentwicklung übergegangen sei. Eben so wurde auch Cuvier von den Abwechslungen der dem süßen und dem Salzwasser angehörenden Species in den Umgebungen von Paris, auf die Annahme einer Reihe von Revolutionen geführt, von denen aber „der sie zusammenhaltende Faden der Induktion zerrissen war.“ Deluc und andere Naturforscher, denen wir die ersten Fortschritte in der geologischen Dynamik verdanken, waren schon sehr darauf bedacht, zwischen den noch jetzt wirkenden und den schon erloschenen Kräften der Natur sorgfältig zu unterscheiden, und zu den letzten zählten sie besonders diejenigen Kräfte, durch welche das jetzt bestehende Festland über den Spiegel des Meeres erhoben worden ist. Dieser Unterscheidung wurde auch von vielen späteren Geologen beigestimmt. Jene Kräfte, durch welche die gewaltigen Bergketten der Pyrenäen, der Alpen und der Anden bis zur Region der Wolken erhoben wurden, mußten, so sagten sie, etwas ganz Verschiedenes von den noch jetzt wirkenden Kräften sein.

Auch erhielt diese Ansicht keine geringe Bestätigung durch die scheinbar gänzliche Aenderung in der Gestalt der Thiere und Pflanzen, wie sie vor und nach diesen Uebergängen waren. Die von uns aufgefundenen Species der Ueberreste jener organischen

Körper theilen sich, wie behauptet wurde, in zwei wesentlich von einander verschiedene Perioden, in welchen ganz neue Schöpfungen aufgetreten sind, und man nahm ohne Anstand an, daß so große und von den gewöhnlichen Erscheinungen der Natur so gänzlich verschiedenen Umwälzungen nur von sehr gewaltsam wirkenden Kräften kommen müssen. Diese Ansichten hegte auch noch ein sehr großer Theil der neueren Geologen. So geht Elie de Beaumont in seiner umfassenden Betrachtung der Gebirgsketten von der auch von anderen angenommenen Voraussetzung aus, daß zu gewissen, weit von einander entfernten Epochen ganze Gebirgszüge, die man an dem Parallelismus ihrer Thäler erkennt, durch jene unterirdischen Kräfte erschüttert und in die Höhe gehoben worden sind, wo dann mit ihnen auch jene von Wasser durchdrungenen Strata in die Höhe stiegen, die sich früher, in ruhigeren Perioden, zwischen diesen Bergen durch Niederschlag gebildet hatten, und deren Ursprung jetzt noch an den in ihnen enthaltenen organischen Ueberresten erkannt wird. Diesen plötzlichen Erhebungen der Gebirgsketten sollen dann, derselben Hypothese gemäß, von Zeit zu Zeit mächtige Ueberschwemmungen gefolgt sein, die ganze große Gegenden mit ihren Wogen bedeckten.

Der innere Werth und der wahre Einfluß dieser Ansicht auf den Fortgang der physischen Geologie wird deutlicher erkannt, wenn man sie mit der ihr entgegengesetzten Lehre der „gleichförmigen Entwicklung“ und mit denjenigen Betrachtungen zusammenstellt, die wir zum Schlusse des folgenden Abschnitts und zum Ende unseres ganzen Werkes den Lesern vorzulegen gedenken.

Zweiter Abschnitt.

Die Lehre von der gleichförmigen Entwicklung der Erde.

Die Hypothese, daß unsere Erde im Laufe der Zeiten eine Reihe von Katastrophen durchgegangen sei, wurde vorzüglich durch zwei große Klassen von Erscheinungen bestätiget, durch die gewaltsame Umwälzungen ihrer Oberfläche, deren Wirkungen noch jetzt deutlich vor unseren Augen liegen, und durch die gänzliche Verschiedenheit der jetzt lebenden Thiere und Pflanzen mit jenen, die in der Vorzeit die Erde bewohnten, und deren Ueber-

reste wir noch in so großer Anzahl auf und unter der Oberfläche der Erde finden. Die meisten Geologen Englands, Frankreichs und Deutschlands waren daher auch dieser Ansicht zugethan. Hutton läugnete zwar alle Beweise für einen Anfang des gegenwärtigen Zustands der Dinge und bemühte sich im Gegentheile, viele Prozesse in der Formation der Strata aus noch jetzt wirkenden Ursachen zu erklären, aber er behauptete deshalb noch nicht, daß jene gewaltsamen Kräfte, durch welche das Festland aus dem Boden des Meeres heraufgehoben wurde, mit denjenigen Kräften identisch oder analog sein sollten, die noch in unseren Tagen in den Vulkanen und Erdbeben zuweilen unsern Wohnort erschüttern. Seine Lehre der gleichförmigen Entwicklung war vielmehr auf eine vorausgesetzte Analogie gewisser, ganz anderer Ideen, nicht aber auf die noch jetzt vor unseren Augen vorgehenden Veränderungen gegründet. „Der Urheber „der Natur," sagte er, „konnte nicht zugeben, daß das Werk seiner „Hände die Spuren der Kindheit oder des Greisenalters, „oder irgend eines Merkmals trage, aus dem wir es unternehmen dürften, auf den Ursprung dieses Werkes in der Vorzeit, „oder auch auf die Dauer desselben in der fernsten Zukunft irgend einen Schluß zu bauen." Als weitere Erläuterung und Bestätigung dieser seiner Ansicht wird von ihm die Einrichtung unseres Planetensystems angeführt [4]). Die Ueberzeugung, daß die Anhänger einer solchen Lehre nicht sehr geneigt sein könnten, den gewöhnlichen Ansichten über die Schöpfungsgeschichte beizutreten, schien ihnen, vielleicht sehr mit Unrecht, in der öffentlichen Meinung zu schaden.

Während beinahe ganz Europa sich der Lehre von den geologischen Katastrophen entschieden zuneigte, schienen sich die Geologen Italiens, schon früher durch Steno und Generelli dazu angeregt, einer milderen Ansicht zuzuwenden, und sie wußten selbst bald mehrere in der alten Lehre aufgezogene Schüler zu ihrem neuen Glauben zu bekehren. Doch ging diese Umwandlung nur stufenweise vor sich. Eine Zeit durch wurde die Unterscheidung zwischen der tertiären und der ganz neuen Methode noch fest gehalten. Brocchi behauptete, daß ein großer Theil der subapenninischen fossilen Muschelarten zu den jetzt noch

4) Lyell, I. 4. S. 94.

im mittelländischen Meere lebenden Muscheln gehöre, allein die Geologen des übrigen Europa's wendeten einer solchen Assertion nur ein ungläubiges Ohr entgegen. Die Ueberzeugung von dem Unterschiede zwischen der tertiären und der neuen Periode wurde diesen Geologen besonders tief durch die merkwürdigen Untersuchungen eingeprägt, die Cuvier und Brongniart in der Umgegend von Paris angestellt hatten. Bald darauf wurden auch andere tertiäre Niederlagen einer ähnlichen Prüfung unterworfen, und man überzeugte sich immer mehr, daß der Inhalt derselben durchaus nicht als gleichzeitig entstanden angenommen werden kann, sondern daß sie gleichsam eine Kette von Stationen bilden, die der neuesten und jüngsten Periode immer näher und näher kommen. Ueber den Straten, die sich in dem Becken von Paris und London befinden [5]), liegen die neueren Strata von Bordeaux, von dem Thale der Bormida und der Superga in Piemont, und die des Beckens von Vienne, das Constant Prevost untersucht hat. Noch neuere und höhere Lager, als diese, wurden in den subapenninischen Formationen Oberitaliens gefunden, und die in den englischen Crag (Felsen) von Norfolk und Suffolk sind wahrscheinlich auch aus derselben Zeit. Die meisten von diesen Meerformationen sind mit vulkanischen Produkten und Niederschlägen von frischem Wasser vermengt, so daß sie offenbar aus einer langen Reihe aufeinander folgender Aenderungen und zusammenhängender Prozesse entstanden sind. Es läßt sich leicht vorstellen, daß, als die Untersuchung dieses Gegenstandes einmal so weit vorgerückt war, die Grenzen des gegenwärtigen und des früheren Zustandes nicht immer sehr scharf gezogen und deutlich erkennbar sein konnten. Bald darauf wurde eine andere Untersuchung vorgenommen, durch welche diese Grenzscheide beinahe gänzlich verwischt und unkenntlich wurde. Lyell unternahm im Jahre 1828 seine geologische Reise durch Frankreich und Italien [6]). Er hatte bereits die Idee gefaßt, die tertiären Formationen nach der Anzahl der neuen Muschelarten, die in denselben im fossilen Zustande gefunden werden, einzutheilen. Allein als er aus dem nördlichen Italien immer weiter gegen den Süden dieses Landes vorrückte, fand er durch die Mitthei-

---

5) Lyell, erste Ausg. Vol. III. S. 61.
6) Lyell, erste Ausg. Vol. III. Vorrede.

lungen der besten Conchologen, Borelli zu Turin, Guidotti zu Parma und Costa zu Neapel, daß die Anzahl der erloschenen Species der fossilen Muscheln südwärts immer mehr abnahm, so daß Costa, aus seinen Untersuchungen dieser Muscheln bei Otronto, in ganz Calabrien und den umliegenden Meeren, den Schluß zog, daß nur sehr wenige von den Muscheln der tertiären Formation zu den bereits erloschenen Species gehören. Um die Reihe dieser Untersuchungen noch weiter fortzuführen, durchforschte Lyell selbst noch die Strata der Insel Ischia bei Neapel, und fand hier, zweitausend Fuß über dem Spiegel der See, Muscheln, die alle unbezweifelt zu denselben Species gehören, die jetzt noch das mittelländische Meer bewohnen. Späterhin machte er dieselben Entdeckungen auch an den Seiten des Aetna, in dem Val di Noto von Sicilien und an mehreren anderen Orten.

Er beschreibt selbst den Eindruck, den diese Beobachtungen auf ihn gemacht haben [7]). „Oefter fiel mir," sagt er, „während „meiner Reise die bekannte Vorschrift des Descartes ein, daß „ein wahrer Philosoph an all' den Dingen, die man ihm gelehrt „hat, wenigstens einmal in seinem Leben gezweifelt haben müsse. „Indeß hatte ich doch noch so viel von meinem alten geologi„schen Glaubensbekenntnisse beibehalten, daß ich nicht wenig über„rascht wurde, als ich Sortino, Pentalica, Syrakus und andere „Orte des Val di Noto besuchte. Ich sah hier Kalksteine von „ungeheurer Dicke, mit neueren Muscheln und zuweilen mit gan„zen Lagen von Muscheln angefüllt, und diese Kalksteine ruhten „auf Mergelboden, in welchem wieder Muscheln aus dem mit„telländischen Meere, und zwar sehr gut erhalten, eingebettet „waren. Sofort verschwand aus meiner Seele jeder Gedanke „an ein hohes Alterthum dieser so regelmäßig geschichteten Kalk„steine, in welchen sich bloß die Lagen und Eindrücke von Mu„scheln finden sollten. Zugleich fiel mir auch die Identität der „vulkanischen Felsen des Val di Noto mit den wohlbekannten „Varietäten des sogenannten „Trap" in Schottland und in an„deren Theilen Europa's gar sehr auf, Varietäten, die ich auch „häufig genug an dem Aetna bemerkte."

„Bei dieser Gelegenheit," setzt Lyell hinzu, „unterhielt ich „mich auch mit der Betrachtung, welch einen ganz verschiedenen

---

7) Lyell, erste Aufl. Vorrede X.

„Gang unsere Geologie genommen haben würde, wenn sie zuerst „in Catania ausgebildet worden wäre, wo die so hochliegenden „neuen tertiären Formationen des Val di Noto, und die durch „so viele und heftige Erdbeben in dieser Gegend erzeugten Ver-„änderungen dem Beobachter immer zur Hand gewesen wären."

Noch vor dem Antritt seiner Reise übergab Lyell der Presse den ersten Band seiner „Principien der Geologie, oder Versuch „zur Erklärung der früheren Aenderungen der Erdoberfläche durch „jetzt noch wirkende Kräfte." Nachdem er am Ende seiner Wanderungen die erwähnten Eigenschaften der Berge Italiens näher kennen gelernt hatte, war er, wie wir so eben gesehen haben, der Meinung, daß die Geologen, wenn sie ihre Studien in jenen Gegenden begonnen hätten, wohl nie auf ihre Lehre von den Katastrophen gefallen wären, die in der Vorzeit so große Revolutionen hervorgebracht haben sollen. Dadurch würde also die Grenze, welche bisher die Ereignisse unserer Tage von denen der Vorzeit getrennt hat, aufgehoben, und aller Unterschied zwischen den neueren und den im fossilen Zustande gefundenen Species der Thiere und Pflanzen entfernt werden, und die Veränderungen, welche jene Gegenden an dem Gestade des Meeres in der Vorzeit erlitten haben, würden sich durch dieselben Erdbeben erklären lassen, die auch jetzt noch jene Länder so oft und heftig erschüttern. Beide oben angeführte Beweise für die alte Lehre der Katastrophen würden zugleich in ihr Nichts zurückfallen, da der eine von der Verschiedenheit des fossilen Inhalts der Strata durch die jetzt erkannte Nichtverschiedenheit derselben, und da der andere dieser Beweise, von den noch jetzt sichtbaren Spuren jener großen Umwälzungen, durch die Nachweisung ihrer auch jetzt noch wirksamen Ursachen, vollkommen widerlegt und beseitiget sein müßten. Man ging dabei von der Voraussetzung aus, daß diese Erdbeben, wie sie auch jetzt noch bestehen, im Laufe der Zeit und bei fortgesetzten Wiederholungen, Wirksamkeit genug besitzen, um solche, der Vorzeit zugeschriebenen Erscheinungen hervorzubringen, und man zog daraus den Schluß, daß alle bisher aufgestellten Hypothesen über einen gewissen Anfang des gegenwärtigen Zustandes der Erde, und über bedeutende Aenderungen in der Energie der Kräfte, die zu verschiedenen Zeiten auf dieser Erde gewirkt haben sollen, unerwiesen und irrig sind.

In der That können wir auf die Ursachen nur durch ihre Wirkungen schließen, und wenn wir daher die Ursachen der Veränderungen unserer Erde kennen lernen wollen, so müssen wir dieselben in allen Perioden ihrer Wirkungen aufsuchen, nicht aber nur die Zeit, in der wir selbst da sind, als Maaß und Muster für alle anderen Zeiten betrachten. Die Kräfte, welche die Alpen und die Anden erzeugt haben, sind uns aus Erfahrung nicht weniger bekannt, als die, durch welche der Aetna zu seiner gegenwärtigen Höhe erhoben wurde, da wir, in beiden Fällen, den Betrag dieser Kräfte durch die Wirkungen derselben kennen lernen. Wie also wollen wir uns was darauf zu gut thun, daß wir den letzten Fall als ein Maaß für den ersten brauchen? Oder auf welche andere Weise könnten wir das wahre Verhältniß dieser Kräfte kennen lernen, wenn wir nicht alle zusammengehörenden Thatsachen zusammenstellen und unter einander vergleichen?

In der That sind wir, so oft wir von der gleichförmigen Entwicklung in der Natur sprechen wollen, immer gezwungen, diesen Ausdruck in einem sehr weiten Sinne zu nehmen, um ihn nur überhaupt einigermaßen haltbar zu machen. Wir lassen uns dabei selbst weit verbreitete Katastrophen und Erschütterungen sehr heftiger Art gefallen, und wo ist dann die Grenze, über die wir, bei solchen Zugeständnissen, nicht mehr herausgehen dürfen? — Und eben so auf der anderen Seite, um jene gleichförmige Entwicklung der Erde durch alle Zeiten aufrecht zu erhalten, müssen wir diese Zeit in lange Perioden von Jahrtausenden theilen, um in ihnen den Aufruhr der Elemente mit der Ruhe eines allgemeinen Friedens langsam abwechseln zu lassen. Wo aber ist auch hier die Grenze für die Dauer dieser Perioden, deren Wechsel von einem Extrem zum andern wir eben durch jenen Ausdruck der gleichförmigen Entwicklung bezeichnen?

Und weßwegen müßten wir denn voraussetzen, daß alle unsere Erfahrungen, die geologischen sowohl als die historischen, mehr als eine solche Periode umfassen? Weßwegen müßten wir darauf bestehen, daß die Menschen schon lang genug Zuschauer bei diesen Veränderungen gewesen sind, um eine Uebersicht aller der Kräfte zu erhalten, die seit einer unermeßlichen Zeit alle diese Veränderungen auf unserer Erde hervorgebracht haben?

Man hat auch die Analogie der andern Wissenschaften zu Hülfe gerufen, um dadurch dem Unternehmen, alle beobachteten Erscheinungen auf bekannte Ursachen zurückzuführen, gleichsam eine feierliche Bestätigung zu geben. Eben dadurch, heißt es, ist die Astronomie so hoch gestiegen, sie, die keine unbekannten und verborgenen Kräfte aufsuchte, sondern alles durch die bekannte Kraft der Schwere erklärt, von deren Wirkungen wir noch jetzt in jedem Augenblicke Zeugen sind. — Allein es ist die Frage, ob es denn auch in der That für die ersten Begründer der Astronomie ein Verdienst gewesen wäre, wenn sie von der Voraussetzung ausgegangen wären, daß die Bewegungen der Himmelskörper aus irgend einer bestimmten Klasse von damals bekannten Ursachen entspringen müssen? — Als Newton den ersten Versuch machte, die Bewegungen des Monds durch die Schwere der Erde zu erklären, und in Irrthum gerieth, weil er den Halbmesser der Erde nicht genau genug kannte, würde es wohl damals philosophisch von ihm gewesen sein, darauf zu bestehen, daß man die von ihm gefundene Abweichung vernachlässigen oder übersehen müsse, weil wir sonst gezwungen sein würden, andere Ursachen anzunehmen, als die, die wir gewöhnlich um uns in Thätigkeit sehen? Oder welches Lob verdienten die, welche die himmlischen Kräfte für identisch mit der Schwere hielten, mehr als die, welche sie mit irgend einer anderen bekannten Kraft, z. B. mit dem Magnetismus vergleichen wollten, ehe noch der eigentliche Betrag dieser Kraft und das Gesetz ihrer Wirkungen durch Rechnung bestimmt und feierlich bestätiget werden konnte? Newton's Schluß, der nun so wohl geprüft und von allen Seiten erwiesen ist, berechtigt uns nicht, anzunehmen, daß es gut gewesen wäre, ihn auch schon vor aller Prüfung anzunehmen, und dann in dieser Art zu argumentiren noch weiter zu gehen.

Dieselbe Astronomie soll auch, wie behauptet wurde, diese Annahme der gleichförmigen Entwicklung in der Geologie nicht wenig bestätigen. Diese Wissenschaft, heißt es, zeigt uns keine Spur von irgend einem Anfang, so wie keine Aussicht auf irgend ein Ende der Bewegungen der himmlischen Körper. — Aber auch hier ist diese Analogie ganz unrichtig angebracht. Die Astronomie, als Wissenschaft der cyklischen Bewegungen, hat mit der Geologie nichts gemein. Aber betrachtet sie dafür dort, wo sie

mit der Geologie in der That analog ist, betrachtet sie als eine palätiologische Wissenschaft, als das Studium längst vergangener Erscheinungen, aus denen der gegenwärtige Zustand des Himmels im Laufe der Zeiten hervorgegangen ist. Ist auch hier noch keine Spur ihres Anfangs, kein Beweis ihres Fortgangs zu finden? — Wir sehen eine nebelartige, am Himmel zerstreute Lichtmasse an mehreren Stellen sich verdichten, in feste Lichtkörper, in ganze Systeme solcher Körper übergehen und ihre cyklischen Bahnen um einander vollenden, kurz wir sehen die Welten gleichsam vor unseren Augen entstehen, und doch soll die Astronomie, wie jene sagen, keine Spur von dieser Entstehung enthalten? — Zwar will ich, jenes Argument zu vertheidigen, die Wahrheit dieser Hypothese von dem Urnebel in Schutz nehmen, allein wenn einmal die Geologen ihre Art des Philosophierens von der Astronomie borgen wollen, so müssen sie eben solche Speculationen, welche die Astronomen zu dieser Hypothese geführt haben, zu ihrem Modelle nehmen.

Aber sehen wir vielmehr auf andere, ebenfalls palätiologische Wissenschaften zurück, auf die Geschichte der Staaten z. B. oder auf die der Civilisation und der Sprachen im Allgemeinen. Es läßt sich allerdings einige Aehnlichkeit, einiger Zusammenhang zwischen den Principien auffinden, die den Fortgang der Staaten, der geselligen Sitten, der wissenschaftlichen Ausbildung in jenen altergrauen Zeiten und in unseren gegenwärtigen Tagen bestimmten. Aber welcher Historiker hätte wohl je, auch nur mit einigem glücklichen Erfolg, von einer vollkommenen Identität dieser Principien der alten und der neuen Zeiten ausgehen können? Wo finden wir z. B. jetzt eine Sprache, die so geformt, so in und aus sich selbst entwickelt, und die in grammatikalischer Beziehung durch Inflexionen, Terminationen, Vocal-Aenderungen, ohne Artikel und Hülfszeitwörter, so construirt wäre, wie die ältesten der uns bekannten Sprachen? Wo sehen wir ein Volk, daß bloß durch seine ihm von der Natur verliehenen Gaben die Schreibekunst oder andere Künste des Lebens erfunden hätte, wie man dieß wohl in der alten Welt gesehen hat. Wir können wohl als eine Hypothese annehmen, daß die geistigen Kräfte des Menschen sich auch fernerhin auf denselben Wegen entwickeln mögen, aber wir sehen doch, in unserer eigenen Zeit, keine solche Wirkungen bei irgend einem

Volke ohne den Einfluß fremder, nachbarlicher Nationen entstehen.

Ist mit alle dem nicht klar genug erwiesen, daß die Geschichte keineswegs in einer Reihe von immer wiederkehrenden Cyklen besteht, die alle zusammengenommen eine Art von gleichförmigen Zustand bilden, an dem man weder einen Anfang, noch auch ein Ende zu erkennen vermag? Scheint nicht vielmehr im Gegentheile der ganze Weltlauf, von der frühesten Zeit bis auf unsere Tage, nur ein einziger, noch unvollendeter Cyklus zu sein, ein Cyklus, von dem wir allerdings kein deutliches Merkmal seines Anfangs erblicken, der uns aber seiner ganzen Ansicht nach noch viel weniger berechtigt, ihn nur als eine Wiederholung oder als eine Reihe von Wiederholungen alles dessen zu betrachten, was bereits in der Vorzeit schon da gewesen ist?

Die anderen Wissenschaften zeigen uns demnach keine Bestätigung jener Lehre von der gleichförmigen Entwicklung, wie man dieselbe in der Geologie aufgestellt hat. Doch geben uns eben diese Wissenschaften auch keine Veranlassung, aller Hoffnung zu entsagen, daß künftige Untersuchungen, in der Geologie sowohl als auch in anderen palätiologischen Wissenschaften, ein helleres Licht auf diese Fragen und überhaupt auf die früheren Zustände der Erde- und Menschen-Geschichte werfen werden. Wenn man aber bedenkt, wie ausgedehnt und verwickelt diese Untersuchungen ihrer Natur nach sein müssen, so mögen wir uns wohl veranlaßt fühlen, in unserer Uebersicht der Wissenschaften inne zu halten, von dem jetzt erreichten Standpunkt auf den bisher vollendeten Weg zurückzusehen, und, ehe wir weiter gehen, Kraft und Muth für die noch vor uns liegende Bahn zu sammeln.

Ehe wir jedoch diesen Gegenstand gänzlich verlassen, wollen wir noch bemerken, daß auch hier, analog mit allen anderen Wissenschaften, die kräftigsten Mittel zu jedem weiteren Fortschritte in der eifrigen Ausbildung der zwei untergeordneten Doctrinen dieser Wissenschaft liegen, nämlich in der Kenntniß geologischer Thatsachen und in der geologischen Dynamik. Diese zwei große Vorhöfe der eigentlichen höheren Geologie, die in der Sternkunde der Astronomie der Erscheinungen und der mathematischen Mechanik entsprechen, diese allein können uns zu dem Tempel führen, wo der künftige Newton der Geologie seinen

Sitz aufschlagen wird. Gewiß aber dürfen wir nur glauben, daß in jenen beiden Vorhallen der Wissenschaft noch sehr viel für uns zu thun übrig ist. Denn noch ist ein so großer Theil der Erde für uns unerforscht, noch sind unsere sogenannten allgemeinen Ansichten, die sich nämlich auf eine genügende Weise von einer Zone, von einer Hemisphäre zur anderen erstrecken, nur noch höchst unvollkommen; noch sind die organischen Fossilien der Tropenländer uns beinahe ganz unbekannt, und über ihr allgemeines Verhältniß zu dem gegenwärtigen Zustand der Dinge konnte bisher nicht einmal eine Vermuthung aufgestellt werden, — wie kann man, in solcher Lage, noch hoffen, über das Ganze der Erde und über ihre Geschichte in der Vorzeit richtige und sichere Schlüsse aufzustellen! Und wenn schon unsere geologischen Klassifikationen und Beschreibungen so höchst unvollkommen sind, so gilt dieses in einem noch viel höheren Grade von unserer Kenntniß der Ursachen, welche jene Erscheinungen hervorgebracht haben. Wie bereits gesagt, das Bedürfniß einer solchen Wissenschaft der Ursachen ist uns nur eben jetzt erst fühlbar gemacht worden. Hier also, in jenen zwei propedeutischen Doctrinen, ist das Feld, wo die Arbeiten der Geologen vor allem nützlich und nothwendig sind, nicht aber in jenen vorschnellen Versuchen, die höchsten und verstecktesten Probleme aufzulösen, die dem menschlichen Geiste nur immer vorgelegt werden können.

Als die geologische Gesellschaft von London gegründet wurde, soll sie als ihren Zweck angekündigt haben, Beobachtungen zu sammeln und zu vervielfältigen [10]), und die Resultate derselben mit Ruhe von der Zukunft zu erwarten, und ihre Lieblingsmeinung, wird hinzugesetzt, soll die gewesen sein, daß die Zeit für allgemeine geologische Systeme noch nicht gekommen sei. Dieß war ohne Zweifel eine weise und sehr philosophische Ansicht, gegründet auf eine richtige Würdigung ihrer damaligen Stellung. Aber auch selbst jetzt noch ist diese ihre Aufgabe keineswegs schon geendet, und ihr Geschäft noch lange nicht erfüllt. Noch haben die Mitglieder dieser Gesellschaft viel zu thun, um Beobachtungen und Thatsachen zu sammeln. Zur Erforschung ihrer Ursachen aber haben sie eben nur das erste Thor eines weit-

10) Lyell, B. I. Cap. IV. S. 103.

ausgedehnten Labyrinths geöffnet, in dessen Gängen ihre Nachfolger viele Menschenalter hindurch sich abmühen werden, die sie aber durchaus vorher erforscht haben müssen, ehe es irgend einem von ihnen gelingen wird, bis zu dem geheimnißvollen Sitz der Wahrheit vorzudringen.

Ich bin, in mehr als einer Hinsicht, erfreut, mich hier an dem Schlusse des von mir unternommenen Geschäftes zu erblikken, mitunter auch deßwegen, weil ich, besonders in den letzten Abtheilungen dieser Geschichte, gezwungen war, als Richter über ausgezeichnete Naturforscher zu sprechen, die ich in eben den Wissenschaften, über die ich mein Urtheil abzugeben hatte, als meine Lehrer zu verehren, wenn nicht vielleicht, in Wahrheit, selbst die Benennung eines Schülers schon zu anmassend erscheint. Aber Männer dieser Art sind, wie ich nicht zweifeln kann, eben so billig und offen, als sie gelehrt und weise sind. Und wenn sie, gleich mir, dafür halten, daß eine solche Geschichte der Wissenschaften wenigstens versucht werden sollte, so wissen sie auch, daß es nicht bloß das Vorrecht, sondern die Pflicht des Geschichtschreibers ist, den Betrag der Fortschritte, die den Gegenstand seiner Erzählung bilden, und den wahren Werth derselben zu würdigen; und wenn sie, wie ich zu ihnen vertraue, wenn sie der Meinung sind, daß mein Versuch in der reinsten Absicht und nicht ohne viele vorhergegangene Arbeiten gewagt worden ist, so werden sie auf die unvermeidlichen Mängel der Ausführung dieses Werkes mit Nachsicht und Vertrauen herabsehen.

Noch muß ich, bei der Ankunft an diesem letzten Punkte meiner Geschichte, einer anderen Quelle der Zufriedenheit erwähnen. — Wenn wir, nach einer langen Wanderung durch die Gefilde der Naturwissenschaften, dahin gekommen wären, unzufrieden und in tiefer Seele betrübt, an uns selbst die Frage zu stellen, „ob das nun Alles ist," so würden wir unsere ganze Unternehmung für leer und eitel halten müssen. Wenn wir nun fänden, daß alle jene mühevollen Arbeiten und alle tiefen Nachforschungen der ausgezeichnetsten Geister, deren wir im

Laufe dieser Geschichte erwähnten, nichts anderes hervorgebracht hätten, als eine unfruchtbare Bekanntschaft mit der äußeren Welt, oder einige wenige Künste und Fertigkeiten, die nur unsere Sinne zu befriedigen und unsere Genüsse zu vermehren bestimmt sind; oder wenn wir selbst zu dem Resultate gelangt wären, daß dieselben Methoden, die uns in den Naturwissenschaften allerdings oft und erfolgreich zur Erkenntniß der Wahrheit geführt haben, uns doch alle wieder verlassen, sobald wir sie auf höhere Zwecke, sobald wir sie auf unsere eigenen Aussichten für die Zukunft anwenden wollen, — dann allerdings müßten wir diese Geschichte der Wissenschaft für nicht weniger betrübend und gewinnlos halten, als es diejenige ist, die sich mit der Erzählung der Leidenschaften und Verbrechen und der blutigen Kriege des Menschengeschlechtes beschäftiget.

Aber dieß ist, ich sage es mit der innigsten Ueberzeugung, dieß ist nicht der Eindruck, den diese Blätter bei unseren Lesern hervorzubringen bestimmt gewesen sind. So viele Stellen der langen Bahn, die wir nun mit ihnen durchlaufen sind, boten uns Gelegenheit dar, uns von der materiellen zu der geistigen, von der äußeren zu unserer eigenen inneren Welt zu erheben; und wenn wir diesem Rufe nicht immer weiter gefolgt sind, so war es nicht, weil der uns in diesem Labyrinthe leitende Faden zerriß, sondern vielmehr, weil es unser Zweck gewesen ist, in dieser Schrift uns bloß auf die materiellen Erkenntnisse des menschlichen Geistes zu beschränken, ohne zu Betrachtungen höherer Art überzugehen. Auch wird, wie ich mit Zuversicht erwarte, aus dieser Geschichte von selbst hervorgehen, daß die in dem ganzen Verlaufe derselben so oft erwähnte „vorzüglichste Methode zur „Erforschung der Wahrheit," nicht bloß auf jene materiellen Wissenschaften anwendbar ist, sondern daß sie vielmehr immer dieselbe bleibt, obschon sie allerdings anders modificirt werden muß, wenn es sich bloß um die Betrachtung der Dinge außer uns handelt, und wenn die eigene innere Welt unserer Gedanken und Empfindungen selbst der Gegenstand unserer Untersuchungen wird, kurz, daß es immer dieselbe einzige Kraft ist, die bei jeder nur immer möglichen Thätigkeit des menschlichen Geistes hervortritt, und von der alle Facultäten desselben harmonisch beherrscht werden. Uns fähig zu machen, solche Verbindungen zwischen jenen beiden Welten anzuknüpfen, dieß sollte die

eigentliche Folge, und dieß würde zugleich die schönste Belohnung aller der Mühe sein, die auf dieses Werk verwendet worden ist. Und wenn die Ueberzeugung von dem wahrhaften Dasein einer solchen Verbindung und von der Nothwendigkeit, sie zu erforschen, sich dem Leser während unserer langen, gemeinschaftlichen Reise aufgedrängt hat, so hat er seine Zeit mit diesen Blättern nicht umsonst verwendet.

Wie zögernd und unbestimmt und dunkel diese Ueberzeugung auch sein mag, sie gehört dennoch, ich zweifle nicht, der Morgenröthe einer besseren Philosophie an, deren nähere Entwicklung vielleicht in der Folge noch mein Loos sein wird, wenn mir dieß anders von jener Höchsten Kraft gegönnt sein sollte, welcher in jeder wahren Philosophie alle unsere Gedanken zugewendet bleiben.

Ende des dritten und letzten Theiles.

Inhalt des dritten Theiles.

Seite

Dreizehntes Buch. Geschichte des Galvanismus oder der Volta'schen Electricität.

Vierzehntes Buch. Geschichte der Chemie.

Geologische Dynamik.

Physische Geologie.











